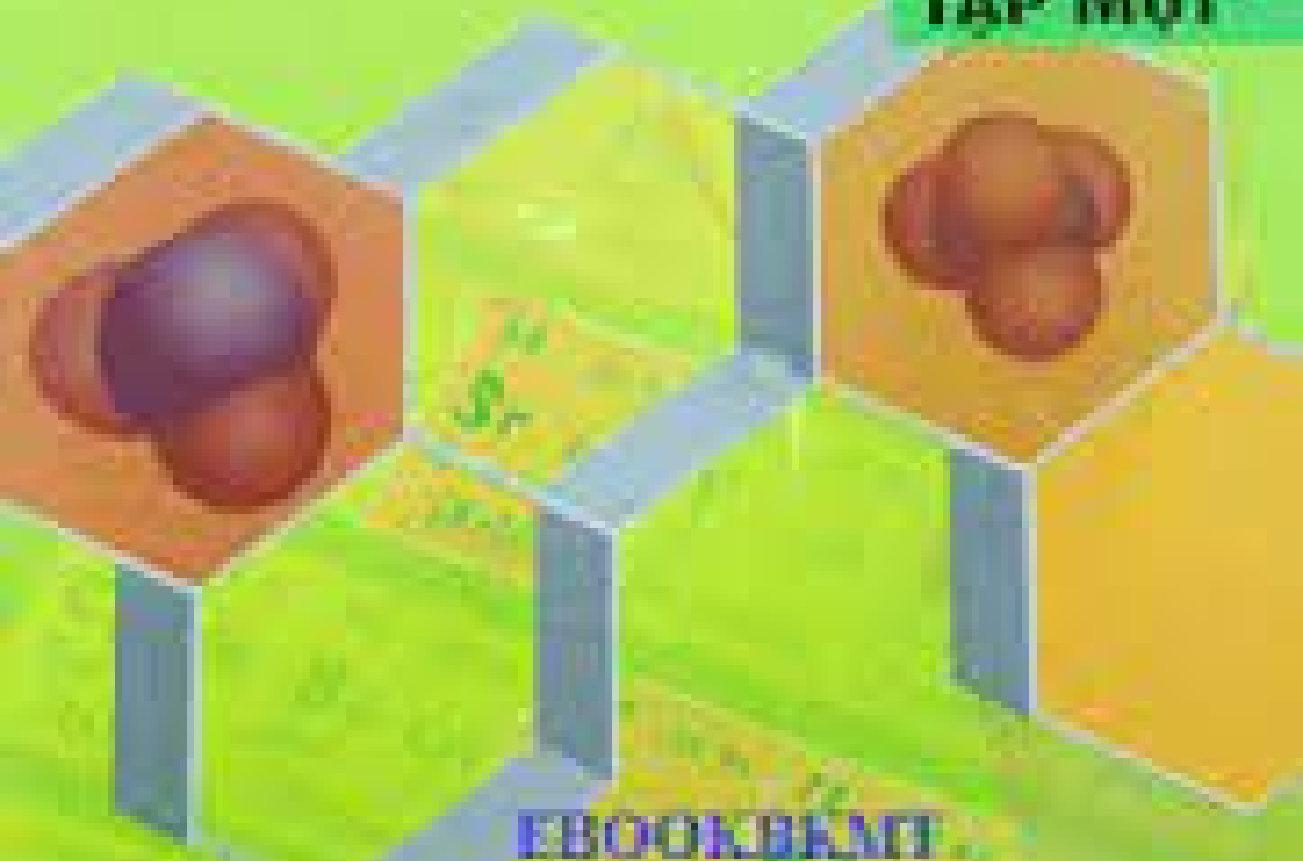
ĐÀO HỮU VINH (CHỦ BIÊN) - NGUYỄN DUY ÁI

TÀI LIỆU CHUYÊN HOÁ HỌC 10

TẬP MỘT



EBOOKBAMI

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

ĐÀO HỮU VINH (Chủ biên) - NGUYỄN DUY ÁI

TÀI LIỆU CHUYÊN HOÁ HỌC 10

TẬP MỘT

(Tái bản lần thứ ba)

54(076)
TRƯỜNG THPT CHUYÊN LÊ QUÝ ĐÔN
THƯ VIỆN
Số: 15741

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 100B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

EBOOKBKMT.COM

HỖ TRỢ TÀI LIỆU HỌC TẬP

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

LỜI NÓI ĐẦU

Tài liệu chuyên Hóa học 10 gồm hai tập (Tập một và Tập hai) bao gồm 12 chương (Tập một 6 chương, Tập hai 6 chương), được biên soạn theo chương trình do Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành (áp dụng từ năm 1996).

Sau nhiều lần tái bản, lần này sách được chỉnh lí và bổ sung theo phương hướng của chương trình mới. So với lần xuất bản trước, sách vẫn gồm 12 chương, song có đánh số lại số chương từ chương I đến chương XII (so với trước từ chương O đến chương XI), và chuyển chương *Bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học* lên trên chương *Liên kết hóa học* cho phù hợp với nội dung và chương trình mới.

Tài liệu này được dùng cho học sinh các lớp năng khiếu về hóa học, học sinh chuẩn bị thi olympic hóa học. Ngoài ra có thể dùng làm tài liệu tham khảo cho học sinh ban nâng cao, sinh viên đại học và giáo viên dạy môn hóa học ở các trường phổ thông trung học.

TÁC GIẢ

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2,3 100B TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Chương I

MỞ ĐẦU

§1. CÁC ĐƠN VỊ ĐO LƯỜNG – SỰ LIÊN HỆ GIỮA CÁC ĐƠN VỊ

Hệ thống các đơn vị đo lường được dùng trên toàn thế giới là hệ SI (từ chữ Systeme International d' Unites).

I – CÁC ĐƠN VỊ CƠ BẢN

Đại lượng vật lí	**Tên đơn vị**	**Kí hiệu**
Độ dài	Mét	m
Khối lượng	Kilogam	kg
Thời gian	Giây	s*
Cường độ dòng điện	Ampe	A
Nhiệt độ	Kelvin	K
Lượng chất	Mol	mol

II – CÁC ĐƠN VỊ DẪN XUẤT

Các đơn vị dẫn xuất đều suy ra từ các đơn vị cơ bản. Sau đây là một số đơn vị dẫn xuất thường dùng.

Đại lượng	**Tên đơn vị**	**Kí hiệu**	**Định nghĩa**
Diện tích	Mét vuông	m^2	
Thể tích	Mét khối	m^3	

* Từ chữ seconde là giây.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Tỉ khối	Kilogam đối với mỗi mét khối	kg/m^3	
Lực	Niutơn (Newton)	N	$kg.m/s^2$
Áp suất	Patcan (Pascal)	Pa	N/m^2
Năng lượng	Jun (Jonle)	J	$kg.m^2/s^2$
Điện lượng	Culông (Coulomb)	C	A.s
Điện thế	Von (Volt)	V	J/A.s
Công suất	Oát (Watt)	W	J/s

III – BỘI SỐ VÀ ƯỚC SỐ CỦA CÁC ĐƠN VỊ

Muốn có bội số và ước số của các đơn vị, người ta thêm vào các *tiền tố* sau :

Nhân với	Tiền tố	Kí hiệu	Ví dụ
10^6	mega	M	1 mega oát (MW) 1 triệu oát
10^3	kilo	k	1 kilogam (kg) 1 nghìn gam
10^{-1}	deci (đọc là đêxi)	d	1 deci mét (dm) 1 phần mười mét
10^{-2}	centi (đọc là xenti)	c	1 centi mét (cm) 1 phần trăm mét
10^{-3}	milli (đọc là mili)	m	1 mili gam (mg) 1 phần nghìn gam
10^{-6}	micro	μ	1 micro gam (μg) 1 phần triệu gam
10^{-9}	nano	n	1 nano mét (nm) 1 phần tỉ mét
10^{-12}	pico	p	1 pico mét (pm) 1 phần nghìn tỉ mét

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

IV – MỘT SỐ LIÊN HỆ GIỮA CÁC ĐƠN VỊ THƯỜNG GẶP

– Thể tích

Thể tích biểu thị bằng mét khối (m^3) không thuận lợi trong công việc hàng ngày, do đó người ta thường dùng đơn vị lít (kí hiệu là l).

1 lít (1 l) = 1.000 cm^3 = 0,001 m^3.

1 cm^3 = 0,001 lít = 1 mililít (ml).

– Áp suất

1 atm = 1,013.10^5 Pa

= 760 mmHg

= 760 torr

1 torr = 1 mmHg

1 bar = 10^5 Pa

– Năng lượng

1 jun = 0,239 calo

1 calo = 4,184 jun

1 oát giờ (Wh) = 3.600 jun

1 electron von (1 eV) = 1,6.10^{-19} jun.

– Nhiệt độ

0 K = – 273°C

T (K) = t (^{o}C) + 273.

V – MỘT SỐ BÀI TẬP CHUYỂN ĐỔI ĐƠN VỊ

Trong các bài toán, mỗi số liệu thường kèm theo một đơn vị xác định. Chẳng hạn đơn vị khối lượng riêng là g/cm^3, đơn vị áp suất là atm, mmHg hay Pa,...

Trong khi làm tính, các đơn vị ban đầu phải bị loại trừ chỉ còn lại đơn vị cần tính.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Muốn chuyển đổi từ đơn vị này sang đơn vị kia, ta nhân đơn vị ban đầu với một thừa số gọi là *thừa số chuyển đổi*. Thừa số này biểu thị sự tương đương của một đại lượng duy nhất theo hai đơn vị khác nhau.

$$\text{Thừa số chuyển đổi} = \frac{\text{đơn vị muốn chuyển đổi}}{\text{đơn vị ban đầu}}$$

Tử số của thừa số phải tương đương với mẫu số.

Kết quả ta sẽ được đáp số với đơn vị mà ta muốn chuyển đổi. Chẳng hạn ta muốn đổi đơn vị mét ra centimét, centimét ra in (inch), angstron ra cetimét,...

Ta có các đơn vị sau :

$$1\ \text{m} = 100\ \text{cm} ;\ 1\ \text{in} = 2{,}54\ \text{cm} ;\ 1\ \text{Å} = 10^{-8}\ \text{cm}.$$

Thừa số chuyển đổi sẽ lần lượt là :

$$\frac{1\text{m}}{100\text{cm}} \text{ hay } \frac{100\text{cm}}{1\text{m}} ; \frac{1\text{in}}{2{,}54\text{cm}} \text{ hay } \frac{2{,}54\text{cm}}{1\text{in}} ; \frac{1\text{Å}}{10^{-8}} \text{ hay } \frac{10^{-8}}{1\text{Å}}$$

Lưu ý : Thừa số chuyển đổi phải viết như thế nào để cho các đơn vị ở mẫu số loại trừ các đơn vị ban đầu và chỉ còn giữ lại các đơn vị muốn chuyển đổi.

Ví dụ 1.

Khoảng cách giữa nguyên tử O và H trong phân tử H_2O (H–O–H) là 95,7 pm. Đổi khoảng cách đó sang mét, sang nanomét.

Giải :

– Đổi sang mét

$$1\ \text{pm} = 10^{-12}\ \text{m}$$

Thừa số chuyển đổi : $\frac{10^{-12}\text{m}}{1\text{pm}}$.

$$95{,}7\ \text{pm} \cdot \frac{10^{-12}\text{m}}{1\text{pm}} = 95{,}7.10^{-12}\text{m} = 9{,}57.10^{-11}\text{m}.$$

– Đổi sang nanomét $1\ \text{nm} = 10^{-9}\ \text{m}$.

Thừa số chuyển đổi : $\frac{1\text{nm}}{10^{-9}\text{m}}$.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

$$9,57.10^{-11}\,\cancel{m}.\frac{1nm}{10^{-9}\,\cancel{m}} = 9,57.10^{-2}\,nm.$$

Ví dụ 2.

Bán kính nguyên tử photpho bằng 1,10 $\overset{o}{A}$. Đổi bán kính đó sang centimét và nanomét.

Giải :

$$1\ \overset{o}{A} = 1.10^{-10}\,m\ ;\ 1\ cm = 10^{-2}\,m\ ;\ 1\ nm = 10^{-9}\,m.$$

$$r_{(cm)} = 1,10\cancel{\overset{o}{A}}.\frac{1,10.10^{-10}\,\cancel{m}}{1\cancel{\overset{o}{A}}}.\frac{1cm}{1.10^{-2}\,\cancel{m}} = 1,10.10^{-8}\,cm.$$

$$r_{(nm)} = 1,10\cancel{\overset{o}{A}}.\frac{1,10.10^{-10}\,\cancel{m}}{1\cancel{\overset{o}{A}}}.\frac{1nm}{1.10^{-9}\,\cancel{m}} = 0,110nm.$$

Ví dụ 3.

Đổi áp suất 745 mmHg sang đơn vị torr, atm và Pa.

Giải :

– Đơn vị torr và mmHg tương đương nhau.

Vậy 745 mmHg = 745 torr.

– Giữa đơn vị mmHg và atm có mối liên hệ sau :

760 mmHg = 1 atm.

$$745\,\cancel{mmHg}.\frac{1,00atm}{760\,\cancel{mmHg}} = 0,980atm.$$

– Mối liên hệ giữa đơn vị mmHg và Pa là :

101,325 kPa = 760 mmHg.

Như vậy :

$$745\,\cancel{mmHg}.\frac{101,325kPa}{760\,\cancel{mmHg}} = 99,3kPa.$$

BỒI DƯỠNG HÓA 11 - HÓA CẤP 2 - 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

hay $2.(6.10^{23})$ nguyên tử H.

v.v...

Số Avôgađrô là một số cực kì lớn, khó hình dung được. Nếu viết đầy đủ thì

6.10^{23} = 600 000 000 000 000 000 000 000

hay 6.10^{23} = 600 000 triệu triệu triệu.

Không thể đếm hết được số nguyên tử trong một mol. Nếu một máy tính điện tử mỗi giây đếm được 10 triệu nguyên tử thì cũng phải mất khoảng 2 tỉ năm mới đếm xong.

Tuy nhiên , hiện nay có nhiều phương pháp xác định số Avôgađrô và đều cho những kết quả rất phù hợp với nhau.

Chú ý : Đơn vị mol chỉ dùng đối với hạt vi mô mà không dùng trong đời sống hàng ngày bởi vì thể tích của một mol quả cam cộng lại bằng thể tích của cả quả đất chúng ta.

Người ta cũng không dùng đơn vị mol trong sản xuất. Chẳng hạn nói nhà máy axit H_2SO_4 sản xuất mỗi năm 5 000 tấn chứ không nói sản xuất bao nhiêu mol.

II - KHỐI LƯỢNG MOL NGUYÊN TỬ* - KHỐI LƯỢNG MOL PHÂN TỬ

1. Khối lượng mol nguyên tử của một nguyên tố là khối lượng của một mol nguyên tử của nguyên tố đó biểu thị bằng gam, về số bằng nguyên tử khối của nguyên tố biểu thị bằng đơn vị cacbon.

Khối lượng mol nguyên tử có đơn vị là "g/mol".

Ví dụ : – Khối lượng mol nguyên tử của oxi (O) =

= khối lượng của 1 mol nguyên tử O

= khối lượng của 6.10^{23} nguyên tử O

= 16 g/mol

---

*Khối lượng mol nguyên tử của một nguyên tố chính là nguyên tử gam theo đơn vị cũ.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Khái niệm mol là hòn đá tảng trong các phép tính toán hoá học. Nó cho ta một cơ sở thuận lợi để so sánh số nguyên tử, phân tử bằng nhau trong các lượng chất khác nhau.

Bảng sau đây cho biết khối lượng của một mol nguyên tử của một số chất.

	Khối lượng	Chứa
Cacbon	12 g C	6.10^{23} nguyên tử C hay 1 mol nguyên tử C.
Titan	48 g Ti	6.10^{23} nguyên tử Ti hay 1 mol nguyên tử Ti.
Vàng	197 g Au	6.10^{23} nguyên tử Au hay 1 mol nguyên tử Au.
Hiđro	1 g H_2	6.10^{23} nguyên tử H hay 1 mol nguyên tử H (3.10^{23} phân tử H_2 hay 0,5 mol phân tử H_2).
Ozon	16 g O_3	6.10^{23} nguyên tử O hay 1 mol nguyên tử O. (2.10^{23} phân tử O_3 hay $\frac{1}{3}$ mol phân tử O_3).

III - THỂ TÍCH MOL PHÂN TỬ CÁC KHÍ

1. Định luật Avôgađrô

Định luật Avôgađrô do nhà vật lí học Ý Avôgađrô tìm ra và được phát biểu :

Ở những điều kiện nhiệt độ, áp suất như nhau, những thể tích bằng nhau của mọi chất khí đều chứa cùng một số phân tử.

Vì một mol bất kì khí nào cũng đều chứa N phân tử nên ta có hệ quả sau :

Thể tích chiếm bởi một mol phân tử của bất kì khí nào cũng bằng nhau (ở cùng nhiệt độ, áp suất).

Thực nghiệm cho biết, ở điều kiện tiêu chuẩn ($t^o = 0^oC$, p = 1 at) thể tích đó là 22,4 lít. Từ đó ta có kết luận sau :

Thể tích mol phân tử của một khí là thể tích chiếm bởi một mol phân tử chất khí đó.

Thể tích mol phân tử của bất kì khí nào ở điều kiện tiêu chuẩn cũng bằng 22,4 lít.

BỒI DƯỠNG TOÁN 11 HỌC KÌ 2+3 1080B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

hay $R = 62400\ mmHg.ml.K^{-1}.mol^{-1}$.

R được gọi là hằng số khí.

Nếu gọi P, T, V là áp suất, nhiệt độ và thể tích của một mol khí ở điều kiện bất kì, ta có :

$$\frac{PV}{T} = R$$

từ đó ta có :

$$PV = RT$$

Đối với n mol khí, ta có hệ thức tổng quát :

$$PV = nRT$$

Phương trình trên được gọi là phương trình trạng thái khí hay phương trình Claperông (Clapeyron).

Phương trình trên cho biết mối liên hệ giữa áp suất (P), thể tích (V), nhiệt độ (T) và số mol (n) của một chất khí (R là hằng số). Dựa vào đó, ta có thể tính được một trong bốn đại lượng trên nếu đã biết ba đại lượng kia.

Ví dụ 1. Tính thể tích chiếm bởi 7 g cacbon II oxit (CO) ở 7°C và 780 mmHg.

Cách giải 1. Áp dụng phương trình trạng thái khí :

$$PV = n\,RT$$

$$V = \frac{nRT}{P}$$

n là số mol khí CO $= \frac{7}{28} = \frac{1}{4}$ (mol).

$R = 62400\ mmHg.ml.K^{-1}.mol^{-1}$.

$T = 273 + 7 = 280$ (K)

$P = 780$ mmHg

V = tính ra ml.

$$V = \frac{1}{4}.\frac{62400.280}{780} = 5600\ (ml)$$

BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ HÓA CẤP 2+3 0000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Cách giải 2. Lấy giá trị của R = 0,082 at.*l*.$K^{-1}mol^{-1}$. Như vậy P phải tính theo at và bằng $P = \frac{780}{760}$ at.

V phải tính theo lít.

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{1}{4}.\frac{0,082.280.760}{780} = 5,6 \text{ (lít)}$$

Ví dụ 2. Một chất khí đựng trong bình 1,5 *l*, ở 25°C gây ra một áp suất là 425 mmHg. Hỏi có bao nhiêu mol khí trong bình đó ?

Giải : Áp dụng phương trình trạng thái khí

$$PV = nRT$$

từ đó $n = \frac{PV}{RT}$

n là số mol chất khí

P = 425 mmHg

V = 15 *l* hay 1500 ml

R = 62400 mmHg.ml.K^{-1}..mol^{-1}

T = 273 + 25 = 298K

$$n = \frac{425.1500}{62400.298} = 0,034 \text{ (mol)}$$

Ví dụ 3. Một bình cầu nhỏ có dung tích 12,5 ml đựng đầy khí ở nhiệt độ phòng (22°C) và áp suất là 685 mmHg.

Khi để bình cầu trong lòng bàn tay thì nhiệt độ tăng lên tới 37°C. Hỏi áp suất của khí bây giờ là bao nhiêu ?

Giải. Áp dụng phương trình trạng thái khí.

ở T_1 = 22°C hay 295K	ở T_2 = 37°C hay 310K
Thể tích là V_1	Thể tích không đổi, vẫn là V_1
Số mol khí là n	Số mol khí không đổi vẫn là n

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÝ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

$P_1 = 685$ mmHg P_2 phải tìm

$P_1V_1 = nRT_1$ (1) $P_2V_2 = nRT_2$ (2)

Chia (1) và (2) :

$$\frac{P_1V_1}{P_2V_2} = \frac{nRT_1}{nRT_2} \rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

từ đó $P_2 = \frac{P_1.T_2}{T_1} = \frac{685.310}{295} = 720$ (mmHg).

3. Tỉ khối của chất khí

Tỉ khối của khí A đối với khí B là tỉ số khối lượng của một thể tích khí A chia cho khối lượng của cùng thể tích khí B ở cùng nhiệt độ, áp suất :

$$d_{A/B} = \frac{m_A}{m_B} \quad (1)$$

Tỉ khối cho biết khí A nặng hay nhẹ hơn khí B bao nhiêu lần.

Theo định luật Avôgađrô thì những thể tích bằng nhau của khí A và khí B nói trên phải chứa cùng một số phân tử mặc dù khối lượng phân tử của chúng khác nhau.

Như vậy tỉ khối cũng cho biết một phân tử khí A nặng hay nhẹ hơn một phân tử khí B bao nhiêu lần.

Từ đó ta có :

$$d_{A/B} = \frac{M_A}{M_B} \quad (2)$$

Trong (2) ta có : M_A là khối lượng phân tử của khí A

M_B là khối lượng phân tử của khí B.

54 (076)
TRƯỜNG THPT CHUYÊN LÊ QUÝ ĐÔN
THƯ VIỆN
Số: 15841

Ví dụ 1. Oxi nặng hơn hiđro bao nhiêu lần ?

– Theo (2) ta có :

$$d = \frac{M_{O_2}}{M_{H_2}} = \frac{32}{2} = 16$$

Vậy tỉ khối của oxi đối với hiđro là 16 nghĩa là oxi nặng hơn hiđro 16 lần.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 100% BÍ TRẬN HƯỚNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Ví dụ 2. Tìm khối lượng phân tử của một chất khí biết rằng khí đó nặng hơn nitơ (N_2) 2 lần.

– Nếu khí đó nặng hơn nitơ 2 lần thì một phân tử khí đó nặng hơn một phân tử N_2 2 lần.

$$d = \frac{M_{X_2}}{M_{N_2}} = 2$$

$$M_{X_2} = 2.28 = 56 \text{ (đv. C)}$$

Ví dụ 3. Khí cacbonic CO_2 nặng gấp bao nhiêu lần không khí ?

Không khí là một hỗn hợp gồm bốn phần thể tích khí nitơ và một phần thể tích khí oxi.

Khối lượng của 22,4 lít không khí ở điều kiện tiêu chuẩn là 29 gam. Người ta gọi đó là khối lượng mol trung bình của không khí.

Từ đó ta có :

$$d = \frac{M_{CO_2}}{M_{KK}}$$

Ta biết khối lượng mol của khí cacbonic là 44 g. Vậy :

$$d = \frac{44}{29} = 1,5$$

Khí cacbonic nặng gấp 1,5 lần không khí.

Ví dụ 4. Xác định khối lượng phân tử của khí sunfurơ biết rằng tỉ khối của nó so với không khí là 2,2.

– Ta có :

$$d = \frac{M_{SO_2}}{29} = 2,2$$

$$M = 29\,d = 2,2.29 \approx 64 \text{ (g/mol)}$$

Khối lượng phân tử của khí sunfurơ (SO_2) 64 đv.C.

Chú ý : Định luật Avôgađrô chỉ áp dụng đối với chất khí, không áp dụng cho chất lỏng và chất rắn.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1010B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

IV - CHUYỂN ĐƠN VỊ

1. *Chuyển đổi khối lượng chất biểu thị bằng gam sang số mol và ngược lại*

$$\text{số mol} = \frac{\text{số gam chất}}{\text{khối lượng mol}}$$

Ví dụ 1. Có bao nhiêu mol phân tử khí cacbonic (CO_2) trong 11 gam CO_2 ?

– Khối lượng mol của khí cacbonic là :

$$M_{CO_2} = 12 + (2.16) = 44 \text{ (g/mol)}$$

$$\text{Số mol } CO_2 = \frac{11g}{44g/mol} = \frac{1}{4} \text{ mol (hay 0,25 mol)}$$

số gam = số mol . khối lượng mol.

Ví dụ 2. Tính khối lượng của 0,2 mol axit nitric (HNO_3).

– Khối lượng mol của axit nitric là :

$$M_{HNO_3} = 1 + 14 + (3.16) = 63 \text{ (g/mol)}$$

Số gam HNO_3 cần tìm là :

02 mol . 63 g/mol = 12,6 g

2. *Chuyển đổi khối lượng chất biểu thị bằng gam sang số nguyên tử, phân tử và ngược lại*

Ví dụ 1. 1 g cacbon chứa bao nhiêu nguyên tử ? 5 g cacbon chứa bao nhiêu nguyên tử ?

– Khối lượng mol của cacbon là 12 g nghĩa là trong 12 g cacbon có 6.10^{23} nguyên tử.

Vậy 1 g cacbon chứa $\frac{6.10^{23}}{12} = 5.10^{22}$ nguyên tử.

5 g cacbon chứa : $5.5.10^{22}$ nguyên tử = $2,5.10^{23}$ nguyên tử.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

2. *Khi giải các bài tập hoá học* cần theo các bước sau :

- Viết phương trình hoá học.
- Biểu diễn lượng các chất phản ứng và sản phẩm trong phương trình đó bằng mol.
- Đổi các dữ kiện bài toán thành mol.
- Căn cứ vào đề toán, lí luận theo quan hệ tỉ lệ, quy tắc tam suất,...
- Chuyển các kết quả thu được từ mol sang các đơn vị khác mà bài toán đòi hỏi.

Ví dụ 1. Biết rằng khi cho sắt tác dụng với clo, người ta thu được muối sắt(III) clorua.

Tính khối lượng muối sắt(III) thu được nếu cho tác dụng 13,44 *l* clo ở điều kiện tiêu chuẩn với 58g sắt.

Cl = 35,5 ; Fe = 55,8.

Bài giải.

$$3Cl_2 + 2Fe \rightarrow 2FeCl_3$$

Số mol $Cl_2 = \frac{13,44}{22,4} = 0,6$ (mol)

Số mol Fe $= \frac{58}{55,8} = 1,04$ (mol) .

Theo phương trình phản ứng cứ 3 mol clo cần 2 mol sắt và thu được 2 mol $FeCl_3$. Ta có :

$$n_{Fe} = \frac{2}{3} n_{Cl_2} = \frac{2}{3}.0,6 = 0,4 \text{ (mol)}$$

$$\therefore n_{FeCl_3} = n_{Fe} = 0,4 \text{ mol.}$$

Khối lượng $FeCl_3$ thu được là :

$$m_{FeCl_3} = 0,4.162,3 = 64,92 \text{ (g)}$$

(Như vậy còn dư 1,04 - 0,4 = 0,64 (mol) Fe hay 35,71 g Fe).

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Ví dụ 2. Người ta đun 2,1 g amoni sunfat $(NH_4)_2SO_4$ thương mại còn lẫn nhiều tạp chất với natri hiđroxit NaOH dư thì thu được khí amoniac NH_3. Khí này được hấp thụ bởi 40 ml H_2SO_4 0,5M. Cho vào dung dịch này phenolphtalein thì thấy không màu. Khi thêm 25 ml NaOH 0,4M thì dung dịch chuyển sang màu hồng.

Tính độ tinh khiết của muối amoni sunfat thương mại.

Bài giải : Phương trình hoá học

$$(NH_4)_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O + 2NH_3 \quad (1)$$

Vậy từ 1 mol $(NH_4)_2SO_4$ thu được 2 mol NH_3

$$2NH_3 + H_2SO_4 \rightarrow (NH_4)_2SO_4 \quad (2)$$

Khi cho phenolphtalein vào dung dịch thấy không có màu nhưng khi cho NaOH vào thì dung dịch chuyển sang màu hồng. Điều đó chứng tỏ lượng H_2SO_4 còn dư đã bị NaOH trung hoà. Lượng axit dư là :

$$H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O \quad (3)$$

Số mol NaOH

$$n_{NaOH} = \frac{25.0,4}{1000} = 10^{-2} \text{ (mol)}$$

Theo phương trình (3) thì số mol H_2SO_4 dư bằng 1/2 số mol NaOH

$$n_{H_2SO_4} = \frac{1}{2} n_{NaOH} = \frac{1}{2}.10^{-2} \text{ mol}$$

Số mol H_2SO_4 đã dùng ban đầu

$$n_{o(H_2SO_4)} = \frac{40.0,5}{1000} = 2.10^{-2} \text{ (mol)}$$

Số mol H_2SO_4 đã tác dụng với NH_3 theo phương trình (2)

$$n_{O(H_2SO_4)} - n_{H_2SO_4} = 2.10^{-2} - 0,5.10^{-2} = 1,5.10^{-2} \text{ (mol)}$$

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

§3. NỒNG ĐỘ MOL CỦA DUNG DỊCH

Trong hoá học thường dùng hai cách biểu diễn nồng độ của dung dịch : nồng độ phần trăm và nồng độ mol nhưng nồng độ mol được dùng phổ biến hơn.

Nồng độ mol (hay nồng độ mol/l)

Trong hoá học, nồng độ mol được dùng phổ biến nhất. Nồng độ mol được biểu thị bằng số mol chất tan trong một lít dung dịch.

$$C_M = \frac{\text{số mol chất tan}}{\text{số lít dung dịch}}$$

Không được nhầm lẫn mà cho rằng dung dịch 1 mol/l (kí hiệu là 1M) chứa một mol chất tan trong một lít nước. Thường 1 mol chất tan cộng với một lít nước có thể tích chung lớn hơn một lít.

Ví dụ : dung dịch 0,10 M chứa 0,10 mol chất tan trong một lít dung dịch ; dung dịch 0,01 M chứa 0,01 mol chất tan trong một lít dung dịch.

Nước là dung môi phổ biến nhất của các dung dịch. Nếu không có điều gì chỉ dẫn thêm thì ở các dung dịch ta xét, nước là dung môi.

Ví dụ 1. Tính nồng độ mol (M) của một dung dịch chứa 3,65g HCl trong 2 *l* dung dịch.

– Trong bài cho số gam dd HCl trong 2 *l* dd, ta cần chuyển đổi số gam HCl thành số mol rồi tính nồng độ dung dịch.

$$C_M = \frac{3,65\text{gHCl}}{2\text{l}} \cdot \frac{1\text{mol HCl}}{36,5\text{gHCl}} = 0,05\ (\text{molHCl/l})$$

Nồng độ của dung dịch HCl là 0,05M, nghĩa là một lít dd chứa 0,05 mol HCl.

Ví dụ 2. Tính khối lượng bari hiđroxit ($Ba(OH)_2$) cần thiết để điều chế 2,50 lít dung dịch bari hidroxit có nồng độ 0,06M.

- Nhân thể tích của dung dịch (2,50 lít) với nồng độ (0,06M) thì được số mol $Ba(OH)_2$. Sau đó nhân số mol của $Ba(OH)_2$ với khối lượng mol của $Ba(OH)_2$ là 171,4 g/mol ta sẽ được khối lượng của $Ba(OH)_2$ trong dung dịch.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 100% TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

$$m_{Ba(OH)_2} = 2,50l \frac{0,06mol\ Ba(OH)_2}{1l} \cdot \frac{171,4gBa(OH)_2}{1molBa(OH)_2} =$$

$$= 25,7\ g\ Ba(OH)_2.$$

Ví dụ 3. Axit sunfuric thương mại có nồng độ 96,4% về khối lượng và có tỉ khối là 1,84. Tính nồng độ mol của axit đó.

– Tỉ khối của một dung dịch về số bằng khối lượng riêng của nó, như vậy tỉ khối của nó là 1,84g/ml. Dung dịch có nồng độ 96,4% có nghĩa là 100 gam dung dịch chứa 96,4g H_2SO_4 nguyên chất.

Trước hết, ta tính khối lượng của một lít dung dịch

$$m_{dd} = \frac{1,84gdd}{ml} \frac{1000ml}{l} = 1840\ gdd/l$$

Dung dịch là 96,4% H_2SO_4, vậy khối lượng của H_2SO_4 trong một lít.

$$m_{H_2SO_4} = \frac{1840gdd}{ml} \cdot \frac{96,4gH_2SO_4}{100dd} = 1,77.10^3\ gH_2SO_4/l$$

$$C_M = \frac{1,77.10^3 gH_2SO_4}{l} \cdot \frac{1molH_2SO_4}{98gH_2SO_4} = 18\ molH_2SO_4/l$$

C_M = 18 mol/l hay 18M.

§4. PHÂN LOẠI CÁC CHẤT HOÁ HỌC

I- TÍNH CHẤT CHUNG CỦA KIM LOẠI VÀ PHI KIM

Để cho thuận lợi trong việc nghiên cứu và học tập hoá học, người ta chia các nguyên tố thành *kim loại* và *phi kim*.

Trong số 109 nguyên tố đã biết thì có hơn 80 nguyên tố là kim loại ; trong đó có

a) Các *kim loại rất hoạt động* như :

- Kim loại kiềm (Li, Na, K, Rb, Cs).
- Kim loại kiềm thổ (Mg, Ca, Ba).

BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ HÓA CẤP 2+3 THOẠI TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

I- SỰ PHÂN LOẠI CÁC HỢP CHẤT VÔ CƠ

Các loại hợp chất vô cơ quan trọng nhất là : oxit, bazơ, axit và muối.

A. OXIT

Oxit là hợp chất của oxi với một nguyên tố khác. Ví dụ natri oxit (Na-O-Na), canxi oxit (Ca = O). Nhiều oxit có thể kết hợp với nước tạo thành axit hay bazơ.

Hợp chất của một nguyên tố với oxi, trong đó hai nguyên tử oxi liên kết với nhau gọi là peoxit. Ví dụ : Na-O-O-Na (natri peoxit).

1. Oxit bazơ

Oxit bazơ là những oxit tạo thành muối khi tác dụng với axit hay oxit axit.

Chỉ có các kim loại mới tạo thành oxit bazơ. Tuy nhiên một oxit bậc cao của kim loại như CrO_3, Mn_2O_7... lại là oxit axit.

Sau đây là các ví dụ tạo thành muối của các oxit bazơ :

$$CaO + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + H_2O$$

$$FeO + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2O$$

$$Ba + CO_2 \rightarrow BaCO_3 \text{ v.v... .}$$

2. Oxit axit

Oxit axit là những oxit tạo thành muối khi tác dụng với bazơ hay oxit bazơ.

Oxit của các phi kim đều là oxit axit.

Các ví dụ tạo thành muối của các oxit axit.

$$SO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_3 + H_2O$$

$$P_2O_5 + 3Ca(OH)_2 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 + 3H_2O$$

$$CO_2 + CaO \rightarrow CaCO_3$$

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Oxit axit còn gọi là *anhiđrit*, nhiều anhiđrit tác dụng với nước tạo thành axit.

$$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$$

$$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$$

$$N_2O_5 + H_2O \rightarrow 2HNO_3$$

3. Oxit lưỡng tính

Oxit lưỡng tính là oxit của các kim loại tạo thành muối khi tác dụng cả với axit, cả với bazơ (hoặc với oxit axit và oxit bazơ).

Đó là các oxit : ZnO, Al_2O_3, SnO v.v ...

$$ZnO + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2O$$

$$ZnO + 2NaOH \rightarrow Na_2ZnO_2 + H_2O$$

Khi tác dụng với axit thì ZnO có tính chất của một oxit bazơ ; Còn khi tác dụng với bazơ thì nó có tính chất của một oxit axit. Như vậy oxit lưỡng tính mang cả tính chất của oxit axit và oxit bazơ.

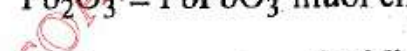
4. Oxit hỗn tạp

Các oxit như Fe_3O_4 (oxit sắt từ), Mn_3O_4 (oxit mangan đỏ), Pb_2O_3 v.v... là những oxit hỗn tạp (hay oxit kép).

Chúng cũng có thể được coi là các muối :

$Fe_3O_4 \equiv Fe(FeO_2)_2$ muối Fe(II) của axit ferơ $HFeO_2$

(gọi là muối sắt(II) ferit)



$Pb_2O_3 \equiv PbPbO_3$ muối chì(II) của axit metaplombic H_2PbO_3

(gọi là muối chì(II) metaplombat).

Như vậy, trong thành phần phân tử, các nguyên tử của cùng một nguyên tố có hoá trị khác nhau.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

B. BAZƠ

1. Bazơ là hợp chất tạo nên bởi sự kết hợp của oxit bazơ với nước. Công thức của các bazơ là $M(OH)_n$.

Ví dụ : NaOH, $Mg(OH)_2$, $Al(OH)_3$ v.v...

Đa số các bazơ không tan trong nước. Một số ít bazơ tan trong nước như bazơ kiềm : LiOH, NaOH, KOH,... ; kiềm thổ : $Ca(OH)_2$, $Ba(OH)_2$ v.v...

2. Tính chất hoá học đặc trưng nhất của bazơ là tác dụng với axit hay oxit axit cho muối và nước :

$$Fe(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + 2H_2O$$

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$$

Ngoài ra bazơ còn có các tính chất sau :

– *Tác dụng với chất chỉ thị màu* : Trong dung dịch bazơ, chất quỳ từ màu tím chuyển sang màu xanh còn phenolphtalein từ không màu chuyển sang màu hồng.

– *Tác dụng với dung dịch muối* như $FeCl_2$, $FeCl_3$, $CuCl_2$,... tạo thành muối và bazơ mới :

$$FeCl_2 + 2NaOH \rightarrow Fe(OH)_2\downarrow + 2NaCl$$

$$CuCl_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + CaCl_2$$

C. AXIT

1. Axit là những chất trong phân tử có một hoặc nhiều nguyên tử hidro có thể thay thế bằng kim loại.

Ví dụ : HCl, H_2SO_4, H_3PO_4 v.v...

2. Tính chất hoá học đặc trưng nhất của axit là tác dụng với bazơ hay oxit bazơ cho muối và nước

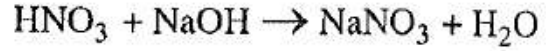
Ví dụ : $H_2SO_4 + CaO \rightarrow CaSO_4 + H_2O$

BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000E TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

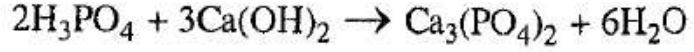
ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM



$$HNO_3 + NaOH \rightarrow NaNO_3 + H_2O$$



$$2H_3PO_4 + 3Ca(OH)_2 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 + 6H_2O$$

Ngoài ra axit còn có những tính chất sau :

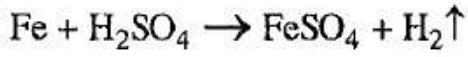
- *Tác dụng với chất chỉ thị màu* : Trong dung dịch axit, chất quỳ chuyển màu tím sang màu hồng.

- *Tác dụng với kim loại*

Một số kim loại tác dụng với axit giải phóng hiđro :

Ví dụ :

$$Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2\uparrow$$



$$Fe + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2\uparrow$$

Chú ý : Chỉ có các kim loại đứng bên trái hiđro trong dãy hoạt động hoá học mới đẩy được hiđro ra khỏi dung dịch axit. Sau đây là dãy hoạt động hoá học của kim loại :

K Ba Ca Na Mg Al Mn Zn Fe Sn Pb H Cu Hg Ag Au.

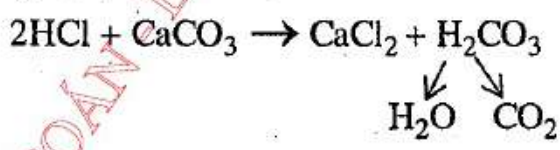
Như vậy, các kim loại Cu, Hg, Ag, Au đứng bên phải hiđro trong dãy hoạt động của các kim loại không đẩy được hiđro ra khỏi dung dịch axit.

Ví dụ :

$$Cu + \underset{\text{đặc}}{4HNO_3} \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2\uparrow + 2H_2O$$

– *Tác dụng với muối*

Axit tác dụng với muối cho một axit mới và một muối mới.



$$2HCl + CaCO_3 \rightarrow CaCl_2 + H_2CO_3$$

$$H_2CO_3 \rightarrow H_2O \quad CO_2$$

$$H_2SO_4 + 2NaCl \rightarrow Na_2SO_4 + 2HCl\uparrow$$

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

D. HIĐROXIT LƯỠNG TÍNH

Hidroxit lưỡng tính là hidroxit của các oxit lưỡng tính.

– Khi tác dụng với axit nó thể hiện tính bazơ :

$$Zn(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + 2H_2O$$

– Khi tác dụng với bazơ nó thể hiện tính axit :

$$H_2ZnO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2ZnO_2 + 2H_2O$$

E. MUỐI

1. Muối là sản phẩm thay thế hiđro trong axit bằng kim loại

Ví dụ : $2Na + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2$

Muối natri clorua

$$Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2$$

Muối kẽm sunfat

a) *Muối trung hòa* là muối trong đó kim loại đã thay thế hoàn toàn các nguyên tử hiđro trong phân tử axit*. Các muối Na_2SO_4, K_3PO_4, $Al_2(SO_4)_3$, Na_2CO_3,... là những muối trung hòa.

b) Muối axit là muối trong phân tử còn có nguyên tử hiđro có thể thay thế bằng kim loại.

Ví dụ : $NaHCO_3$, $Ca(H_2PO_4)_2$, Na_2HPO_4, $KHSO_4$,....

2. Tính chất của muối

- Tác dụng với axit : đã nói trong phần axit.
- Tác dụng với bazơ : đã nói trong phần bazơ.
- Tác dụng với kim loại :

Ví dụ : $Zn + CuSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Cu$

---

* Chính xác hơn phải nói là... đã thay thế hoàn toàn các nguyên tử hiđro có thể thay thế bằng kim loại trong phân tử axit.

BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ - HÓA CẤP 2 & 3 000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Chú ý : Kim loại đứng bên trái trong dãy hoạt động hoá học đẩy kim loại đứng bên phải ra khỏi dung dịch muối của nó.

- Tác dụng với muối : cho hai muối mới.

$$AgNO_3 + NaCl \rightarrow AgCl \downarrow + NaNO_3$$

F. ĐIỀU KIỆN ĐỂ CÁC PHẢN ỨNG TRAO ĐỔI CÓ THỂ XẢY RA

Trong dung dịch, phản ứng trao đổi giữa các chất chỉ có thể xảy ra nếu phản ứng tạo ra chất kết tủa (chất khó tan), hoặc chất bay hơi hay tạo ra nước, axit yếu, bazơ yếu.

1. Tạo ra chất kết tủa

Ví dụ: $BaCl_2 + Na_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 \downarrow + 2NaCl.$

$$AgNO_3 + HCl \rightarrow AgCl \downarrow + HNO_3$$

2. Tạo ra chất dễ bay hơi

Ví dụ : $Na_2CO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2CO_3$

$H_2CO_3 \rightarrow H_2O + CO_2$

$$K_2S + 2HCl \rightarrow 2KCl + H_2S \uparrow$$

3. Tạo ra nước hay axit yếu, bazơ yếu

Ví dụ : $NaOH + HNO_3 \rightarrow NaNO_3 + H_2O$

$$NaCH_3COO + HCl \rightarrow CH_3COOH + NaCl$$

axit axetic là axit yếu.

$$NH_4Cl + NaOH \rightarrow NH_3 + H_2O + NaCl$$

dd NH_3 là bazơ yếu

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

g) *Axit axetic* CH_3COOH là chất lỏng, có tính axit :

$$2CH_3COOH + Mg \rightarrow (CH_3COO)_2\ Mg + H_2$$

Tác dụng với rượu etylic cho *phản ứng este hoá* :

$$3CH_3COOH + HOCH_2CH_3 \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3COOCH_2CH_3 + H_2O$$

§5. DANH PHÁP HOÁ HỌC

Theo quy định của hiệp hội quốc tế hoá học cơ bản và hoá học ứng dụng (International Union of Pure and Applieol Chemistry gọi tắt là IUPAC) thì tên các chất được gọi như sau :

I – CÁCH GỌI TÊN ĐƠN CHẤT VÀ NGUYÊN TỐ

Để phân biệt đơn chất và nguyên tố, các đơn chất ứng với công thức H_2, O_2, O_3, P_4, S_8, ... được lần lượt gọi là đihiđro, đioxi, trioxi (ozon), tetraphotpho, xicloocta lưu huỳnh, ...còn các tên hiđro, oxi, photpho, lưu huỳnh, ...dùng để gọi tên nguyên tố tương ứng.

Đối với các nguyên tố ở trạng thái rắn, để đơn giản, công thức của chúng sẽ là kí hiệu của nguyên tố. Ví dụ cacbon, sắt và nói chung các kim loại sẽ được kí hiệu là C, Fe, ...

II – CÁCH GỌI TÊN CÁC HỢP CHẤT

Ở đây chỉ nói đến cách gọi tên các hợp chất vô cơ, còn đối với các hợp chất hữu cơ sẽ nói đến ở phần hoá học hữu cơ.

Các loại hợp chất vô cơ quan trọng nhất là : oxit, bazơ, axit, muối (Các phức chất sẽ học ở phần sau).

1. Oxit

Oxit là hợp chất của oxi với một nguyên tố khác.

Ví dụ : CaO, H_2O, ...

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 100B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Người ta gọi tên các nguyên tố tạo oxit trước rồi thêm đuôi ***oxit.***

CaO gọi là canxi oxit.

K_2O gọi là kali oxit, ...

Nếu một nguyên tố tạo thành nhiều oxit thì người ta phân biệt như sau :

a) Đối với oxit bazơ

Chỉ có các kim loại mới tạo thành oxit bazơ.

Nếu một kim loại có nhiều trạng thái oxi hoá thì số oxi hoá của kim loại được chỉ bằng chữ số la mã để trong dấu ngoặc đơn ghi kèm theo tên nguyên tố.

Ví dụ : FeO được gọi là sắt(II) oxit.

Fe_2O_3 được gọi là sắt(III) oxit.

SnO được gọi là thiếc(II) oxit.

SnO_2 được gọi là thiếc(IV) oxit.

.....

b) Đối với các oxit axit

Oxit của các phi kim đều là oxit axit.

Nếu một phi kim tạo thành nhiều oxit thì người ta không phân biệt như đối với oxit kim loại đã nêu trên mà thêm vào các ***tiền tố*** đối với các nguyên tố phi kim tạo oxit và nguyên tố oxi.

Các tiền tố đó là

Số	Tiền tố
1	mono (đọc là mônô)
2	đi (đọc là đi)
3	tri (đọc là tri)
4	tetra (đọc là têtơra)
5	penta (đọc là penta)
6	hexa (đọc là hecxa)
7	hepta (đọc là hepta)
8	octa (đọc là octa)
9	nona (đọc là nona)
10	đeca (đọc là đêca).

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 THẦY BÙI TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Riêng tiền tố mono (số 1) thường chỉ dùng với CO (cacbon monooxit).

Ví dụ : SO_2 đọc là sunfu đioxit

SO_3 đọc là sunfu trioxit

NO_2 đọc là nitơ đioxit

N_2O đọc là đinitơ oxit

NO đọc là nitơ oxit

N_2O_3 đọc là đinitơ trioxit

N_2O_5 đọc là đinitơ pentaoxit

Cl_2O_7 đọc là điclo heptaoxit

P_4O_{10} đọc là tetraphotpho đecaoxit

.....

Sở dĩ không gọi NO_2 là nitơ(IV) oxit vì như vậy sẽ không phân biệt được với N_2O_4, trong đó nitơ cũng có số oxi hoá(IV) nhưng công thức phân tử lại khác nhau.

Cũng tương tự như vậy, người ta không gọi P_4O_{10} là photpho(V) oxit mà gọi là tetraphotpho decaoxit.

2. Bazơ

Các bazơ có công thức chung là $M(OH)_n$ trong đó M là một kim loại.

Trước hết người ta gọi tên kim loại tạo ra bazơ rồi thêm đuôi ***hiđroxit.***

Ví dụ : KOH gọi là kali hiđroxit.

$Mg(OH)_2$ gọi là magie hiđroxit.

Nếu một kim loại cho nhiều hiđroxit thì gọi tên như sau :

$Fe(OH)_2$ gọi là sắt(II) hiđroxit.

$Fe(OH)_3$ gọi là sắt(III) hiđroxit.

$Mn(OH)_2$ gọi là mangan(II) hiđroxit.

$Mn(OH)_3$ gọi là mangan(III) hiđroxit.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 NGÔ TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Ví dụ :

HNO_2 : axit nitrơ

HNO_3 : axit nitric

H_2SO_3 : axit sunfurơ

H_2SO_4 : axit sunfuric

H_3PO_3 : axit photphorơ

H_3PO_4 : axit photphoric.

– Đối với các axit chứa *ít hơn một nguyên tử oxi so với axit* ***"ơ"*** *thì thêm tiền tố* ***"hipo"*** *và vẫn giữ nguyên hậu tố* ***"ơ"***.

Ví dụ :

$HClO_2$: axit clorơ

HClO : axit hipoclorơ

H_3PO_3 : axit photphorơ

H_3PO_2 : axit hipophotphorơ.

– Đối với các axit chứa *nhiều hơn một nguyên tử oxi so với axit* ***"ic"*** *thì thêm tiền tố* ***"pe"*** *và vẫn giữ nguyên hậu tố* ***"ic"***.

Ví dụ :

$HClO_3$: axit cloric

$HClO_4$: axit pecloric

HIO_3 : axit iodic

HIO_4 : axit peiodic.

4. Muối

Muối là sản phẩm thay thế hiđro trong axit bằng kim loại.

Người ta gọi tên kim loại trước, tên gốc axit sau.

BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

a) Đối với muối của axit không có oxi, tên gốc axit được đổi thành ***"ua"***

Ví dụ : $CaBr_2$ được gọi là canxi bromua

KCN được gọi là kali xianua

$FeCl_2$ được gọi là sắt(II) clorua

$FeCl_3$ được gọi là sắt(III) clorua.

Chú ý :

Đối với hợp chất của các phi kim, người ta không gọi tên như trên mà gọi như sau :

Ví dụ : PCl_3 được gọi là photpho triclorua

PCl_5 được gọi là photpho pentaclorua

NF_3 được gọi là nitơ triflorua

S_2F_{10} được gọi là đisunfu decaflorua.

b) Đối với muối của các axit có oxi

– Tên gốc axit tận cùng bằng ***"ơ"*** được đổi thành ***"it"***.

– Tên gốc axit tận cùng bằng ***"ic"*** được đổi thành ***"at"***.

Ví dụ : $NaNO_2$ được gọi là natri nitrit

$NaNO_3$ được gọi là natri nitrat

$FeSO_4$ được gọi là sắt(II) sunfat

$Fe_2(SO_4)_3$ được gọi là sắt(III) sunfat

K_2SO_3 được gọi là kali sunfit.

c) Đối với muối axit

Gọi tên kim loại trước, thêm ***"hiđro"*** hay ***"đihiđro"***, ... tùy theo số nguyên tử hiđro có thể thay thế bằng kim loại, cuối cùng là tên gốc axit đã được chuyển đổi thành it hay at.

Ví dụ : $NaHSO_3$ được gọi là natri hiđro sunfit

KH_2PO_4 được gọi là kali đihiđro photphat

$NaHCO_3$ được gọi là natri hiđro cacbonat.

.....

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Chú ý :

Vì nhiều chất đã được biết từ xưa và tên gọi đã quen thuộc nên ngoài cách gọi theo hệ thống đã trình bày trên, người ta vẫn có thể dùng tên thông thường.

Ví dụ : H_2O gọi là nước (chứ không gọi là hiđro oxit)

NH_3 gọi là amoniac

CO_2 gọi là khí cacbonic

NaOH gọi là xút

PH_3 gọi là photphin

$NaHCO_3$ gọi là natri bicacbonat

$NaHSO_4$ gọi là natri bisunfat

.....

BÀI TẬP

§1. Chuyển đơn vị

1.1. Người ta thường dùng đơn vị angstron ($\mathring{A}$) để biểu thị bán kính nguyên tử (1 $\mathring{A}$ = 1.10^{-10} m). Bán kính nguyên tử cũng thường được biểu thị bằng nanomét. Biết rằng bán kính nguyên tử photpho bằng 1,10 $\mathring{A}$. Hãy biểu thị khoảng cách đó bằng centimét và nanomét.

1.2. Giả định rằng nguyên tử photpho có dạng hình cầu. Hãy tính thể tích của khối cầu đó theo $\mathring{A}^3$, cm^3 và nm^3 (Thể tích của khối cầu $V = \frac{4}{3}\pi r^3$; bán kính theo câu trên).

1.3. – Đổi $8,34.10^5$ decimét khối sang cetimét khối.

– Đổi 215 centimét vuông sang decimét vuông.

– Đổi 2,5 cm sang mét, sang milimét, sang in (inch).

BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

1.12. Lượng chất nào sau đây chứa khối lượng Ag lớn nhất ? nhỏ nhất ?

a) 0,01 mol Ag

b) 0,01 mol Ag_2O

c) 200 mg Ag

d) $3,01.10^{21}$ nguyên tử Ag

§3. Nồng độ của dung dịch

1.13. Một lượng $CuSO_4$ không tinh khiết cân nặng 5,52 g được hòa tan trong nước và cho phản ứng với kẽm dư :

$$CuSO_4 + Zn \rightarrow ZnSO_4 + Cu$$

Tính % $CuSO_4$ trong lượng đồng sunfat trên nếu lượng đồng kết tủa là 1,49 g.

1.14. Tính thể tích của axit HBr 0,50M để phản ứng hết 0,75 mol $Ca(OH)_2$

$$2HBr + Ca(OH)_2 \rightarrow CaBr_2 + 2H_2O$$

1.15. Tính nồng độ mol của dung dịch axit HCl nếu 23,65 ml axit phản ứng hoàn toàn với 25 ml dung dịch NaOH 0,1037M.

1.16. Cho một mẫu Na_2CO_3 rắn không tinh khiết tác dụng với dung dịch axit HCl 0,1026M.

$$Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + CO_2 + H_2O$$

Biết rằng 0,1247 g Na_2CO_3 nói trên cần 14,78 ml axit HCl. Tính độ tinh khiết của Na_2CO_3.

1.17. Khối lượng riêng của dung dịch amoni clorua NH_4Cl 18% là 1,05 g/ml. Tính khối lượng của NH_4Cl chứa trong 350 ml dung dịch đó.

BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ - HÓA CẤP 2+3 100B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

– Cho 37,8 g NH_4Cl tác dụng với NaOH

$$NH_4Cl + NaOH \rightarrow NaCl + NH_3 + H_2O$$

Tính thể tích dung dịch nói trên chứa đủ lượng NH_4Cl cho phản ứng.

– Tính thể tích NH_3 tạo ra ở điều kiện tiêu chuẩn.

§4. Phân loại các chất hoá học

1.18. Hãy viết 3 phương trình hoá học để minh họa cho tính chất của mỗi loại chất sau đây :

a) oxit axit b) oxit bazơ c) oxit lưỡng tính

d) axit c) bazơ d) hiđroxit lưỡng tính

1.19. Viết 5 phương trình hoá học cho mỗi loại phản ứng sau :

a) phản ứng tạo thành chất kết tủa.

b) phản ứng tạo thành chất bay hơi.

c) phản ứng tạo thành nước và axit yếu.

1.20. Những phản ứng nào sau đây có thể xảy ra ? Vì sao ? Nếu có thể, viết phương trình hoá học.

a) HCl và $Fe(OH)_3$.

b) Ag_2CO_3 và HNO_3 loãng.

c) Fe_3O_4 và H_2SO_4.

e) Dung dịch $CuSO_4$ và dung dịch NaCl.

g) FeS và H_2SO_4 loãng.

1.21. Những phản ứng nào sau đây có thể xảy ra ? Vì sao ? Viết phương trình hoá học nếu có.

a) $Mg(OH)_2$ + dd HNO_3

b) MnS + dd HCl

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÝ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

c) Dd Li_2S + dd HCl

d) H_2S + dd $MnSO_4$

g) Na_2SO_4 + KNO_3.

1.22. Hãy viết phương trình hoá học thực hiện các biến đổi sau :

a) $BaCl_2$ + ? → $BaSO_4$ + ?

b) K_2S + ? → KCl + ?

c) K_2SO_4 + ? → KCl + ?

d) Ag_2CO_3 + ? → $AgNO_3$ + ?

e) $CuSO_4$ + ? → $CuCl_2$ + ?

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Chương II

CẤU TẠO NGUYÊN TỬ

Từ hơn một trăm năm mươi năm trước, các nhà khoa học đã cho rằng mọi chất đều được tạo nên từ những hạt cực kì nhỏ bé gọi là *nguyên tử*. Nguyên tử là những hạt rắn, giống như những viên bi cực nhỏ, không thể phân chia được (Theo tiếng Hi Lạp, nguyên tử là atomos nghĩa là không thể phân chia).

Nhưng đến năm 1897, nhà bác học Anh J. Thompson (Tômxơn 1856 - 1940) phát hiện ra hạt electron, năm 1910 Tômxơn, Rutherford (Rơzơfo) phát hiện ra hạt proton, năm 1932 Chadwick (Chatvich) phát hiện ra hạt nơtron,... Như vậy là có những hạt còn nhỏ hơn nguyên tử. Đó là những bằng cứ hiển nhiên chứng tỏ rằng nguyên tử tuy vô cùng nhỏ bé nhưng có cấu tạo phức tạp.

Sau đây ta xem xét các cơ sở thực nghiệm dẫn tới việc tìm ra thành phần cấu tạo của nguyên tử.

§1. THÀNH PHẦN CẤU TẠO CỦA NGUYÊN TỬ KÍCH THƯỚC, KHỐI LƯỢNG NGUYÊN TỬ

I - TIA ÂM CỰC VÀ SỰ TÌM RA ELECTRON

Năm 1897, Tômxơn cho phóng điện với thế hiệu 15000 von qua hai điện cực gắn vào hai đầu của một ống thủy tinh kín đã hút ra gần hết không khí (áp suất chỉ còn khoảng 0,001 mm Hg) thì thấy ống thủy tinh phát sáng màu lục nhạt.

Ống phát sáng là do những tia "không nhìn thấy được" phát ra từ cực âm đập vào thành ống - Người ta gọi đó là những tia âm cực.

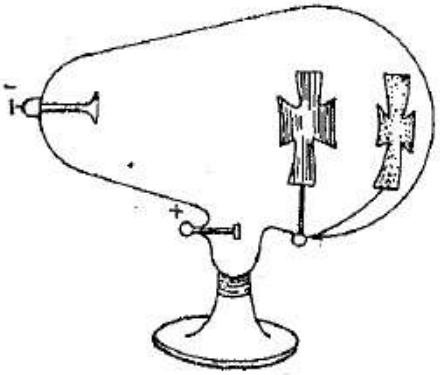
Tia âm cực gồm có những đặc tính sau :

BỒI DƯỠNG TOÁN 11 - HÓA CẤP 3 - 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO - TP. QUY NHƠN

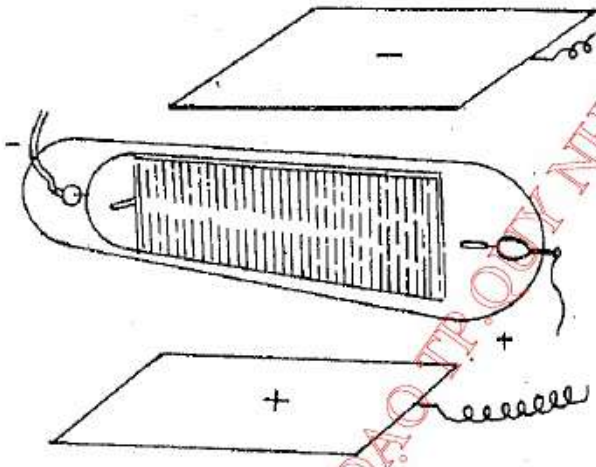
ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM



Hình 1 – Khi không có tác dụng của từ trường và điện trường thì tia âm cực truyền thẳng.



Hình 2 – Tia âm cực bị lệch trong điện trường.

– Trên đường đi của nó, nếu ta đặt một chong chóng nhẹ thì chong chóng bị quay. Điều đó cho thấy tia âm cực là một chùm *hạt vật chất* chuyển động rất nhanh.

– Khi không có tác dụng của từ trường và điện trường thì tia âm cực truyền thẳng (H. 1).

– Khi cho tia âm cực đi vào giữa hai bản điện cực mang điện trái dấu, tia âm cực lệch về phía điện cực dương. Điều đó cho thấy tia âm cực là một chùm hạt mang điện âm (H. 2).

Người ta gọi những hạt tạo thành tia âm cực là electron (hay điện tử).

Ngoài sự phát ra electron khi phóng điện trong khí loãng nêu trên, các electron còn bị phóng ra trong nhiều trường hợp khác như khi chiếu sáng hay khi nung nóng các kim loại.

Electron có mặt ở mọi chất, nó là một trong những thành phần cấu tạo nên nguyên tử của các nguyên tố hoá học.

Ngày nay, người ta đã biết khối lượng của electron xấp xỉ bằng 1/1840 khối lượng của nguyên tử hiđro là nguyên tử nhẹ nhất tức là bằng :

$m_e = 9{,}1095.10^{-31}$ kg hay bằng 0,00055 đơn vị cacbon (đv.C)

Điện tích của electron bằng $-1{,}6.10^{-19}$ Culông.

Đó là điện tích nhỏ nhất vì vậy được gọi là điện tích nguyên tố.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ HÓA CẤP 2+3 100B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Vấn đề đặt ra là trong nguyên tử, electron và các phần tử tích điện dương được sắp xếp như thế nào ?

Năm 1911 nhà bác học Anh Rơzơfo, học trò của Tômxơn đã giải đáp được câu hỏi đó khi nghiên cứu quá trình những hạt α đi xuyên qua các chất khác nhau.

Rơzơfo và các cộng tác viên Gaigơ và Macxđen (Geiger - Marsden) chiếu một chùm hạt α (phát ra từ chất phóng xạ) xuyên qua một lá vàng mỏng (dày chừng 1 micromet) và dùng một màn huỳnh quang để theo dõi đường đi của những hạt α: mỗi khi hạt α đập vào màn thì lóe lên một điểm sáng. (H.3).

Các ông nhận thấy :

– Hầu hết các hạt α đều xuyên qua lá vàng mà không bị lệch đường đi. Điều đó chứng tỏ nguyên tử không phải là những hạt đặc khít mà có cấu tạo rỗng.

– Chỉ có một số ít hạt (khoảng 1/8000) bị lệch hướng ban đầu và đôi khi có hạt bị bật trở lại sau khi đập vào lá vàng. Vì sao như vậy ?

Các hạt α tích điện dương, chúng bị lệch đường đi hoặc bị bật trở lại chỉ có thể là do chúng đến gần các phần tử tích điện dương với độ tập trung rất cao nên bị đẩy. Vì chỉ có một phần rất nhỏ các hạt α bị lệch hướng nên Rơzơfo cho rằng các hạt tích điện dương trong nguyên tử gây nên va chạm chỉ chiếm một thể tích rất nhỏ trong nguyên tử.

Từ kết quả trên, Rơzơfo cho rằng nguyên tử gồm những hạt tích điện dương tập trung ở tâm, chiếm một thể tích rất nhỏ gọi là hạt nhân nguyên tử, còn các electron thì quay xung quanh trong thể tích ứng với thể tích của nguyên tử.

Thí nghiệm của Rơzơfo và các Ví nghiệm tiến hành sau đó xác nhận sự tồn tại của hạt nhân nguyên tử.

V - SỰ TÌM RA NƠTRON (1932)

Khi nghiên cứu khối lượng nguyên tử các nguyên tố, người ta thấy rằng : Nếu nguyên tử hiđro gồm một proton và một electron để trung hòa điện, nguyên tử heli gồm hai proton và hai electron để trung hòa điện thì khối lượng nguyên tử của heli phải gấp đôi khối lượng của nguyên tử hiđro mới đúng nhưng thực tế lại gấp bốn. Vậy khối lượng dư của nguyên tử heli từ đâu ra ?

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CHẤT 3 1000 TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Năm 1932, Chatvich, cộng tác viên của Rơzơfo đã giải đáp được câu hỏi đó. Ông dùng tia α bắn phá một tấm kim loại berili mỏng thì thấy phát sinh ra một loại hạt mới có khối lượng gần bằng khối lượng của proton và không mang điện.

Ông gọi đó là hạt *nơtron*.

Các nghiên cứu tiếp theo cho biết nơtron có trong thành phần của mọi hạt nhân nguyên tử trừ nguyên tử hiđro $^{1}_{1}H$.

Như vậy - nguyên tử hiđro chỉ gồm một proton (không có nơtron) và một electron. Vì khối lượng của electron không đáng kể so với khối lượng của proton và nơtron nên khối lượng của nguyên tử hiđro bằng khối lượng của proton tức là bằng 1 đv.C.

Nguyên tử heli gồm 2 proton và 2 nơtron trong nhân, ngoài vỏ có 2 electron. Vậy khối lượng nguyên tử của nó bằng 4đv.C tức là gấp 4 lần khối lượng của nguyên tử hiđro.

VI - THÀNH PHẦN CẤU TẠO CỦA NGUYÊN TỬ

Theo kết quả thực nghiệm đã mô tả ở trên, ngày nay người ta cho rằng mọi nguyên tử đều được cấu tạo từ ba loại hạt : proton, nơtron và electron.

- *Hạt nhân* nguyên tử gồm các hạt *proton* và *nơtron*. Cả hai loại hạt này đều có khối lượng gần bằng nhau và xấp xỉ bằng 1 đv.C. Hầu hết khối lượng nguyên tử đều tập trung ở nhân mặc dầu hạt nhân chỉ chiếm một phần rất nhỏ thể tích của nguyên tử.

Hạt nơtron không mang điện còn hạt proton mang một đơn vị điện tích dương (1+).

– Các hạt *electron* mang điện âm chuyển động trong không gian xung quanh hạt nhân. Mỗi hạt electron mang một đơn vị điện tích âm (1-) và có khối lượng xấp xỉ 1/1840 lần khối lượng của proton.

Vì nguyên tử trung hòa điện, nên trong bất cứ nguyên tử nào số hạt *electron* cũng bằng số hạt *proton*.

Nguyên tử của tất cả các nguyên tố hoá học đều được cấu tạo từ ba loại hạt trên. Các nguyên tử khác nhau gồm số hạt khác nhau. Ngoài ba loại hạt quan trọng kể trên người ta còn phát hiện ra nhiều loại hạt khác nhưng đều không bền và chỉ tồn tại trong những điều kiện đặc biệt. Để nghiên cứu các hiện tượng hoá học, chỉ cần ba loại hạt trên là đủ.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

– Khối lượng

Khối lượng của một nguyên tử vào khoảng 10^{-26} kg. Nguyên tử nhẹ nhất là hiđro có khối lượng là $1,67.10^{-27}$kg. Khối lượng của một nguyên tử cacbon là $1,99.10^{-26}$kg.

Một lượng chất rất nhỏ cũng chứa một số nguyên tử lớn tới mức khó hình dung được. Chẳng hạn trong 2 gam cacbon đã có tới 10^{23} nguyên tử cacbon ! Một lít nước cũng chứa tới khoảng 10^{26} nguyên tử oxi và hiđro.

§2. HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ - NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC - ĐỒNG VỊ

I - HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

Hạt nhân được tạo thành bởi các proton và nơtron liên kết cực kì chặt chẽ với nhau - Người ta thường kí hiệu :

Z là số hạt proton,

N là số hạt nơtron có trong một hạt nhân nguyên tử.

1. Điện tích hạt nhân

Vì điện tích của mỗi proton bằng một đơn vị điện tích dương (1+) nên trong hạt nhân nếu có Z proton thì điện tích của hạt nhân sẽ là Z+.

Ví dụ : Nguyên tử oxi có 8 proton, vậy điện tích hạt nhân nguyên tử oxi là 8+ và vì nguyên tử trung hòa điện nên xung quanh hạt nhân có 8 electron (mang điện tích 8–).

Số điện tích hạt nhân = số proton = số electron.

2. Số khối

Số khối của hạt nhân (kí hiệu là A) là tổng số hạt proton và hạt nơtron trong hạt nhân.

$$A = Z + N$$

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1080B TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Ví dụ : hạt nhân nguyên tử nhôm có 13 proton, 14 nơtron. Vậy số khối của hạt nhân nguyên tử nhôm là :

$$A = 13 + 14 = 27$$

3. Khối lượng nguyên tử

Khối lượng của nguyên tử bằng tổng số khối lượng của các proton, nơtron và electron có trong nguyên tử. Nhưng vì khối lượng của electron rất nhỏ so với khối lượng của proton và nơtron nên khối lượng nguyên tử coi như bằng khối lượng của proton và nơtron trong hạt nhân.

Ví dụ : Hạt nhân nguyên tử nhôm có 13 proton và 14 nơtron, xung quanh hạt nhân có 13 electron. Xác định khối lượng nguyên tử nhôm theo đơn vị cacbon.

- Khối lượng của nguyên tử nhôm coi như bằng khối lượng của 13 proton và 14 nơtron - Khối lượng của mỗi proton và mỗi nơtron xấp xỉ bằng 1 đơn vị cacbon (1 đv.C). Vậy khối lượng nguyên tử nhôm bằng 27 đv.C.

Như vậy, hạt nhân tuy rất nhỏ so với toàn nguyên tử nhưng lại tập trung ở đó hầu như toàn bộ khối lượng của nguyên tử.

Khối lượng riêng của proton

Proton có khối lượng bằng $1,67.10^{-27}$ kg và có bán kính bằng 2.10^{-13}cm. Tính khối lượng riêng của proton.

Khối lượng riêng $D = \dfrac{\text{khối lượng}}{\text{thể tích}} = \dfrac{m}{V}$

Thể tích khối cầu $V = \dfrac{4}{3}\pi R^3$. R là bán kính của khối cầu proton.

$$D = \frac{1,67.10^{-27}}{\frac{4}{3}.3,14.(2.10^{-13})^3} = 5.10^{10}\,kg/cm^3$$

Như vậy $1cm^3$ proton có khối lượng là 5.10^7 tấn hay 50 triệu tấn. Chỉ ở một số vì sao mới có mật độ vật chất đậm đặc đến như vậy.

II - NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC

1. Định nghĩa

Nguyên tố hoá học là tập hợp các nguyên tử có cùng điện tích hạt nhân.

BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ HÓA CẤP 2-3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TQUYNHON

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Như vậy, tất cả các nguyên tử của cùng một nguyên tố hoá học đều có cùng số proton và số electron.

Ví dụ : Tất cả các nguyên tử có cùng điện tích hạt nhân là 17+ đều thuộc nguyên tố clo. Các nguyên tử của nguyên tố clo đều có 17 proton và 17 electron.

Cho đến nay, người ta đã biết 92 nguyên tố tự nhiên và 17 nguyên tố nhân tạo (tổng số 109 nguyên tố). Các nguyên tố nhân tạo chưa được phát hiện thấy trên Trái Đất hay bất kì nơi nào khác trong vũ trụ mà được điều chế trong phòng Ví nghiệm.

Tính chất của một nguyên tố hoá học là tính chất của tất cả các nguyên tử của nguyên tố đó.

2. Số hiệu nguyên tử

Vì nguyên tử trung hòa điện nên trong nguyên tử của bất kì nguyên tố nào, số proton cũng bằng số electron. Con số đó được gọi là *số hiệu nguyên tử* của một nguyên tố.

Số hiệu nguyên tử là đặc điểm quan trọng nhất của một nguyên tố hoá học và thường được kí hiệu là Z.

Số hiệu nguyên tử cho biết :

– Số proton trong hạt nhân nguyên tử.

– Điện tích hạt nhân nguyên tử.

– Số electron trong một nguyên tử trung hòa.

– Số thứ tự của một nguyên tố trong bảng tuần hoàn (xem chương III).

Ví dụ : Số hiệu nguyên tử của nguyên tố urani là 92. Vậy hạt nhân nguyên tử urani có 92 proton, điện tích hạt nhân là 92+, có 92 electron trong lớp vỏ ; nguyên tố urani đứng thứ 92 trong bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học.

3. Kí hiệu các nguyên tử

Để đặc trưng đầy đủ cho nguyên tử của một nguyên tố hoá học, bên cạnh kí hiệu thường dùng, người ta còn ghi các chỉ dẫn sau :

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

$^{A}_{Z}X$

X là kí hiệu của nguyên tử

Z là số hiệu nguyên tử.

A là số khối. A = Z + N

Ví dụ : $^{35}_{17}Cl$

Số khối ... 35

Cl ... Kí hiệu nguyên tố clo

Số hiệu nguyên tử ... 17

Từ kí hiệu trên ta có thể biết được :

– Số hiệu nguyên tử của nguyên tố clo là 17 ; điện tích hạt nhân là 17+, trong hạt nhân có 17 proton và (35 – 17) = 18 nơtron.

– Nguyên tử clo có 17 electron chuyển động quanh nhân.

– Khối lượng nguyên tử của clo là 35 đv.C.

– Nguyên tử clo đứng thứ 17 trong bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học.

III - ĐỒNG VỊ

1. Định nghĩa

Các nguyên tử của cùng một nguyên tố hoá học có thể có khối lượng khác nhau. Sở dĩ như vậy là vì hạt nhân của các nguyên tử đó có số proton bằng nhau nhưng lại có số nơtron khác nhau.

Người ta gọi những nguyên tử có cùng số proton nhưng khác nhau về số nơtron là những đồng vị (đồng vị nghĩa là cùng chiếm một vị trí trong bảng tuần hoàn).

Chẳng hạn clo có hai đồng vị là $^{35}_{17}Cl$ và $^{37}_{17}Cl$. Cả hai đồng vị đều có 17 proton trong hạt nhân (và 17 electron trong lớp vỏ) nhưng số nơtron lại là 18 và 20.

Cacbon có các đồng vị $^{12}_{6}C$, $^{13}_{6}C$, $^{14}_{6}C$. Cả ba đồng vị đều có 6 proton nhưng số nơtron lần lượt là 6 , 7, 8.

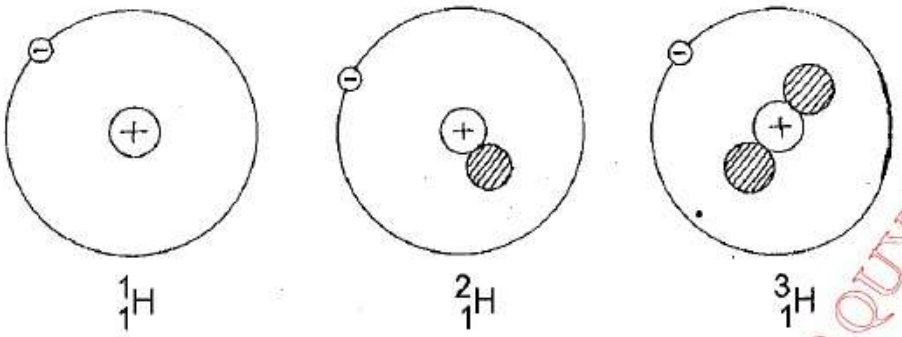
Đối với nguyên tử hiđro, người ta biết ba đồng vị :

BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ HÓA CẤP 2+3 1000Đ TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM



Hình 4

a) Hiđro	b) Đơteri	c) Triti
Hạt nhân chỉ có 1 proton (trường hợp duy nhất hạt nhân không có nơtron). Chiếm 99,984% hiđro tự nhiên	Hạt nhân gồm 1 proton và 1 nơtron. Chiếm 0,016% hiđro tự nhiên	Hạt nhân gồm 1 ptoton và 2 nơtron (trường hợp duy nhất số nơtron bằng 2 lần số proton). Đồng vị này được điều chế nhân tạo ; trong tự nhiên, tồn tại cực kì ít.

Hầu hết các nguyên tố hoá học là hỗn hợp của nhiều đồng vị. Chỉ có vài nguyên tố như nhôm, flo,... là có một đồng vị. Ngoài những đồng vị tồn tại trong tự nhiên (khoảng 300), người ta còn điều chế được các đồng vị nhân tạo (khoảng 10000).

Các đồng vị của cùng một nguyên tố có số electron bằng nhau, do đó có tính chất hoá học giống nhau. Tuy nhiên, vì các đồng vị có số nơtron khác nhau nên có khối lượng khác nhau do đó có một số tính chất vật lí khác nhau. Chẳng hạn đồng vị ròng $^{37}_{17}Cl$ (người ta cũng thường viết là Cl - 37) có tỉ khối lớn hơn, có nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi cao hơn đồng vị ròng $^{35}_{17}Cl$ (cũng viết là Cl-35).

2. Thang khối lượng nguyên tử tương đối. Khối lượng nguyên tử trung bình của các nguyên tố hoá học

a) *Thang khối lượng nguyên tử tương đối.* Trước đây, các nhà hoá học không có phương tiện thực nghiệm để đo khối lượng của mỗi loại nguyên tử nên đã thiết lập thang khối lượng nguyên tử tương đối (các nhà hoá học quen gọi là nguyên tử lượng và ngày nay vẫn còn được chấp nhận).

Trong hội nghị quốc tế các nhà hoá học năm 1860 người ta quyết định lấy hiđro - nguyên tố nhẹ nhất - làm cơ sở cho thang nguyên tử lượng : đơn vị hiđro.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú
WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Gần 50 năm sau, năm 1906, các nhà hoá học chuyển sang thang oxi : lấy $\frac{1}{16}$ trọng lượng của một nguyên tử oxi làm đơn vị trọng lượng nguyên tử : đơn vị oxi.

Vì việc sử dụng thang oxi có nhiều điều bất tiện nên năm 1962, tổ chức I. U.P.A.C (International Union of Pure and Applied Chemiatry) quyết định thay thang oxi bằng thang cacbon và quy định :

Một đơn vị khối lượng nguyên tử bằng 1/12 khối lượng của một nguyên tử cacbon - 12.

Cacbon - 12 là đồng vị bền và phổ biến nhất của nguyên tố cacbon.

Đơn vị khối lượng nguyên tử được quy định như trên cũng được gọi là đơn vị cacbon và kí hiệu là đv.C.

Theo thang đó thì :

– Khối lượng của proton là 1,007276 đv.C

– Khối lượng của nơtron là 1,008665 đv.C (nơtron hơi nặng hơn proton)

– Khối lượng của electron là 0,0005486 đv.C.

– Khối lượng của đồng vị Natri - 23 là 22,989768 đv.C.

– Khối lượng của đồng vị Magie - 24 là 23,985045 đv. C. v.v...

Trong trường hợp không cần độ chính xác cao, để thuận tiện cho việc tính toán, ta lấy các giá trị gần đúng. Ví dụ : $m_p \approx m_n \approx 1$ đv.C ; $m_e = 0,00055$ đv.C ; $m_{Na} = 23$ đv.C, $m_{Mg} \approx 24$ đv.C v.v...

Khối lượng nguyên tử của các nguyên tố hoá học xác định theo thang khối lượng nguyên tử tương đối được gọi là *nguyên tử khối*.

b) *Sự liên hệ giữa đơn vị khối lượng nguyên tử (hay đơn vị cacbon) và gam.* Trong bài "MOL" ta đã biết rằng một mol nguyên tử gồm 6.10^{23} nguyên tử.

Khối lượng mol nguyên tử của một nguyên tố là một số biểu thị ra gam, về trị số bằng nguyên tử khối của nguyên tố đó.

Vì khối lượng của một nguyên tử cacbon đúng bằng 12đv.C, vậy khối lượng của một mol nguyên tử cacbon - 12 đúng bằng 12 gam.

– 1 đơn vị khối lượng nguyên tử = $\frac{1}{12}$ khối lượng một nguyên tử cacbon.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

– Khối lượng một nguyên tử cacbon $= \dfrac{12(g)}{6.10^{23}(ng\text{tử C - 12})}$

Vậy :

1 đơn vị khối lượng nguyên tử $= \dfrac{1}{12}.\dfrac{12}{6.10^{23}} = 1{,}67.10^{-24}$ (g)

Như vậy, 1 đơn vị khối lượng nguyên tử (hay 1 đv.C) = $1{,}67.10^{-24}$ (g).

c) *Khối lượng nguyên tử trung bình của các nguyên tố hoá học*. Vì hầu hết các nguyên tố hoá học là hỗn hợp của nhiều đồng vị nên khối lượng nguyên tử của các nguyên tố đó là khối lượng nguyên tử trung bình của hỗn hợp các đồng vị có tính đến tỉ lệ phần trăm của mỗi đồng vị.

Ví dụ – Clo là hỗn hợp của đồng vị Cl - 35 chiếm 75% và Cl - 37 chiếm 25% clo tự nhiên.

Khối lượng nguyên tử của clo là $= 35.\dfrac{75}{100} + 37.\dfrac{25}{100} = 35{,}5.$

Một cách khái quát, nếu gọi $\overline{A}$ là khối lượng nguyên tử trung bình.

A là khối lượng của đồng vị 1, a là tỉ lệ % của đồng vị 1.

B là khối lượng của đồng vị 2, b là tỉ lệ % của đồng vị 2,

Ta có :

$$\overline{A} = \frac{aA + bB + ...}{100}$$

Khối lượng của đồng vị được tính theo đơn vị cacbon.

Chú ý. Qua những điều trình bày ở trên, ta cần chú ý phân biệt các đại lượng sau :

- Số hiệu nguyên tử Z là một số nguyên (bằng số proton trong hạt nhân nguyên tử của một nguyên tố và bằng số electron trong một nguyên tử trung hòa).

Tất cả các nguyên tử của cùng một nguyên tố đều có cùng số hiệu nguyên tử.

- *Số khối A* là một số nguyên và bằng tổng số hạt proton và hạt nơtron trong hạt nhân của một đồng vị của nguyên tố.

Các đồng vị khác nhau của cùng một nguyên tố có số khối khác nhau.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 TOÀN HẰNG GIÁO TP QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

- *Khối lượng nguyên tử của một nguyên tố* có nhiều đồng vị là khối lượng nguyên tử trung bình của hỗn hợp các đồng vị, có tính đến tỉ lệ phần trăm của mỗi đồng vị.

Khối lượng nguyên tử là một số thập phân, không phải là một số nguyên. Tuy nhiên, trong các phép tính toán không đòi hỏi độ chính xác cao, để cho thuận tiện, ta có thể lấy các giá trị gần đúng.

Đơn vị khối lượng nguyên tử còn được kí hiệu là "amu" (atomic moss unit) hay "u".

Tùy theo thói quen hoặc sự tiện lợi có thể dùng một trong các kí hiệu trên.

Chẳng hạn có thể biểu diễn khối lượng nguyên tử clo như sau:

Cl = 35,5 dv.C hay Cl = 35,5 amu hay Cl =35,5 u.

§3. SƠ LƯỢC VỀ HOÁ HỌC HẠT NHÂN

Như phần trên đã nêu, hạt nhân nguyên tử gồm các hạt proton và nơtron.

Các hạt cấu tạo nên hạt nhân có tên chung là các nucleon (đọc là nuclêon).

I – CÁC SỐ ĐẶC TRƯNG CỦA HẠT NHÂN

– Số điện tích hạt nhân Z

Z là số proton của hạt nhân (đó cũng là số hiệu nguyên tử, là số thứ tự của nguyên tố trong bảng tuần hoàn).

– Số khối A

A là tổng các nucleon trong hạt nhân.

Kí hiệu hạt nhân X:

$${}^{A}_{Z}X$$

II – KHỐI LƯỢNG HẠT NHÂN – SỰ HỤT KHỐI – NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT HẠT NHÂN

Ta biết hạt nhân nguyên tử heli : ${}^{4}_{2}He$ gồm Z = 2 proton và A – Z = 2 nơtron,

BỒI DƯỠNG TOÁN – LÍ – HÓA CẤP 2+3 10000 TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Theo hệ thức trên thì 1 g khối lượng vật thể tương đương với 9.10^{13} j hay $2,1.10^{10}$ kcal (21 tỉ kilo calo).

Cũng theo hệ thức trên thì :

$$m = \frac{E}{c^2}$$

Từ đó :

$$1 \text{ đvC} = 1 \text{ u} = 1,67.10^{-24} \text{ g} = 931,5.10^6 \text{ eV/c}^2$$

Hay $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV/c}^2$.

Năng lượng liên kết hạt nhân

Trở lại ví dụ trên : Khi tạo thành hạt nhân nguyên tử heli từ 2 proton và 2 nơtron thì có độ hụt khối là :

$$\Delta m = 0,0305 \text{ u}$$

Hay $\Delta m = 0,0305.931,5 = 28,41 \text{ (MeV/c}^2\text{)}$.

Ứng với độ hụt khối trên thì năng lượng được giải phóng là :

$$\Delta E = \Delta m.c^2 = 28,41 \text{ (MeV)}.$$

Để tách hạt nhân thành các hạt nucleon ban đầu phải tiêu tốn cùng năng lượng ΔE đó.

ΔE đặc trưng cho độ bền vững của hạt nhân được gọi là *năng lượng liên kết hạt nhân*, và kí hiệu là E_{lk}.

Người ta thường biểu thị năng lượng liên kết hạt nhân quy về cho 1 nucleon.

$E = \frac{E_{lk}}{A}$ trong đó A là số khối (bằng tổng số các nucleon) .

Ví dụ :

Cho biết khối lượng của đơteri (^2_1H) : $m_Đ = 2,0135$ u.

Khối lượng của proton : $m_p = 1,0073$ u.

Khối lượng của nơtron : $m_n = 1,0087$ u.

Khối lượng của hạt nhân He đo được là : $m_{He} = 4,0015$ u.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Tính năng lượng liên kết quy về mỗi nucleon của đơtêri và của heli. Hạt nhân nào bền hơn.

(Biết rằng $1u = 931,5\ MeV/c^2$)

Giải :

Độ hụt khối khi tạo thành hạt nhân đơteri là

$$\Delta m = m_p + m_n - m_D = 1,0073 + 1,0087 - 2,0135$$

$$\Delta m = 2,5.10^{-3}u$$

Năng lượng liên kết hạt nhân là $E_{lk} = C^2\Delta m$.

Từ hệ thức $1u = 931,5MeV/c^2$ ta có :

$$E_{lk} = 2,5.10^{-3}.931,5 = 2,33\ MeV$$

Năng lượng liên kết quy về mỗi nucleon là :

$$E_{{}^2_1H} = E_{lk/2} = 1,165\ MeV/\ nuleon$$

Việc tính toán đối với hạt nhân ${}^4_2He$ cũng tương tự .

$$\Delta m = 2m_p + 2m_n - m_{He} = 2.1,0073 + 2.1,0087 - 4,0015$$

$\Delta m = 0.0305u$. Từ đó

$$E_{lk} = 0,0305.931,5 = 28,4\ MeV$$

$$E_{He} = \frac{E_{lk}}{4} = 7,10\ MeV\ /\ nucleon$$

Qua kết quả trên ta thấy nhân Heli bền hơn.

III – SƠ LƯỢC VỀ HIỆN TƯỢNG PHÓNG XẠ

A. Hiện tượng phóng xạ tự nhiên

Một số hạt nhân không bền, tự phân rã phóng ra những tia có thành phần phức tạp : đó là sự phóng xạ tự nhiên.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ HÓA CẤP 2+3 100% TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Cần nhớ rằng trong phản ứng hạt nhân, cả số khối và điện tích đều được bảo toàn.

Hầu hết các đồng vị phóng xạ có Z > 83 (bitmut) đều phóng xạ theo kểu α, chẳng hạn Radi – 226, Plutoni – 238, Poloni – 218, Radon – 220, v.v

b) Phóng xạ kiểu β

Hạt nhân nguyên tử phóng ra hạt β (hạt β là hạt electron). Các nguyên tố có Z < 83 thường không phóng ra hạt α mà phóng ra hạt β.

$$^{Z}_{A}X \rightarrow {}^{0}_{-1}e + {}^{A}_{Z+1}Y$$

Chẳng hạn hạt nhân nguyên tử cacbon-14 ($^{14}_{6}C$) phát ra hạt β và biến thành nitơ - 14 ($^{14}_{7}N$). Quá trình đó được biểu diễn bằng phương trình hạt nhân sau :

$$^{14}_{6}C \rightarrow {}^{0}_{-1}e + {}^{14}_{7}N$$

Khi hạt nhân nguyên tử mất đi một electron, số khối của hạt nhân vẫn không đổi, như vậy tổng số hạt nucleon (hạt proton và nơtron) vẫn không đổi ; tuy nhiên số hiệu nguyên tử tăng lên một đơn vị (dịch chuyển lên một ô về bên phải bảng tuần hoàn).

Điều đó có nghĩa là một nơtron trong hạt nhân cacbon-14 đã biến đổi thành một proton và một electron

$$^{1}_{0}n \rightarrow {}^{1}_{1}p + {}^{0}_{-1}e$$

Hạt proton được giữ lại trong hạt nhân (bây giờ là $^{14}_{7}N$) nhưng eletron bị bắn ra thành hạt β (bình thường electron không tồn tại trong hạt nhân).

Như vậy, sự phân hủy β làm tăng thêm một proton và giảm đi một nơtron trong hạt nhân của đồng vị mới.

3. Định luật phân rã phóng xạ

Nếu N_0 là số hạt nhân phóng xạ ở thời điểm ban đầu t = 0 thì sau một thời gian t, số hạt nhân phóng xạ còn lại là N được xác định theo công thức sau :

BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ HÓA CẤP 2-3 100% TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

$$N = N_0 e^{-kt} \quad (1)$$

Trong đó k là hằng số phân rã phóng xạ (cũng gọi là hằng số phóng xạ và còn được ký hiệu là λ).

Biến đổi công thức trên ta có :

$$\ln \frac{N}{N_0} = -kt \quad (2)$$

Từ phương trình trên ta có hằng số phóng xạ càng lơn, mẫu vật bị phân rã càng nhanh.

a) Chu kỳ bán hủy (hay thời gian bán hủy)

Thời gian bán hủy được ký hiệu là $t_{1/2}$ (hay τ đọc là to) là thời gian cần thiết để một nửa lượng chất ban đầu (hay 1/2 nguyên tử ban đầu) chẳng hạn $N_0/2$ bị phân hủy.

Chẳng hạn chu kì bán hủy của đồng vị phóng xạ coban - 60 ($^{60}_{27}Co$) là 5,2 năm. Điều đó có nghĩa là ban đầu có 1 gam coban ; sau 5,2 năm chỉ còn lại $\frac{1}{2}$ gam. Sau 5,2 năm nữa, $\frac{1}{2}$ gam bị phân hủy một nửa, chỉ còn lại $\frac{1}{2}.\frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ (g). Sau 15,6 năm từ khi bắt đầu Ví nghiệm, chỉ còn lại $\frac{1}{4}.\frac{1}{2} = \frac{1}{8}$ (g).

Bảng sau đây cho biết chu kì bán hủy của một số đồng vị phóng xạ

Đồng vị phóng xạ	Chu kì bán hủy
Urani - 238, $^{238}_{92}U$	$4,5.10^9$ năm
Cacbon - 14, $^{14}_{6}C$	$5,7.10^3$ năm
Stronti -90, $^{90}_{38}Sr$	28 năm
Iot - 131 $^{131}_{53}I$	8,1 ngày
Bitmut - 214 , $^{214}_{83}Bi$	19,7 phút
Poloni - 214, $^{214}_{84}Po$	$1,5.10^{-4}$ giây

BỒI DƯỠNG HÓA - LÍ - HÓA CẤP 2+3 THẦY ĐẠO TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Từ k ta có :

$$t_{1/2} = \frac{0,93}{k} = \frac{0,693}{0,18 / \text{ngày}} = 3,8 \text{ ngày}$$

Chu kì bán hủy của đồng vị radon là 3,8 ngày.

Ví dụ 2: Tính thời gian phóng xạ

Có một loại rác phóng xạ có chu kì bán hủy là 200 năm được chứa trong một congtainer và chôn sâu xuống lòng đất.

Hỏi phải qua thời gian là bao nhiêu năm để độ phóng xạ của chất thải phóng xạ đó giảm từ $6,5.10^{12}$ phân rã trong một phút xuống còn $3,0.10^{-3}$ phân rã trong một phút để không còn tác hại nữa ?

Giải

Ta biết rằng : $A_0 = 6,5.10^{12}$ phân rã trong một phút.

$A = 3,0.10^{-3}$ phân rã trong một phút.

Muốn tính thời gian phóng xạ, ta cần tính k trong hệ thức :

$$\ln\frac{A}{A_0} = -kt$$

$$k = \frac{0,693}{t_{1/2}} = \frac{0,693}{200 \text{ năm}} = \frac{0,00347}{\text{năm}}$$

$$\ln\frac{3,00.10^{-3}}{6,50.10^{12}} = \frac{0,00347}{\text{năm}}t$$

$$-35,312 = \frac{0,00347}{\text{năm}}t$$

$$t = \frac{35,312}{0,00347 / \text{năm}}$$

$$t = 1,02.10^{4} \text{ năm}$$

Như vậy, phải cần tới 1 vạn năm, sự phân hủy phóng xạ mới đạt tới mức vô hại.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 100B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Trong vòng mấy năm, Rơzơfo và các cộng tác viên đã thực hiện nhiều phản ứng biến đổi : F → Ne, Na → Mg, Al → Si v.v...

Có một số lớn phản ứng, trong đó sản phẩm sinh ra là những hạt nhân không bền, bị phân hủy phóng xạ giống như sự phân hủy của những nguyên tố phóng xạ tự nhiên. Những nguyên tố có tính chất trên được gọi là các *đồng vị phóng xạ nhân tạo*.

Hiện tượng phóng xạ nhân tạo được Iren Quyri và chồng là Giôliô Quyri (con gái và con rể bà Mari Quyri) tìm ra khi bắn phá bo, nhôm hoặc magie bằng tia α của radi hoặc poloni.

Ví dụ : $^{27}_{13}Al + ^{4}_{2}He \rightarrow ^{30}_{15}P + {}_{0}n^{1}$

Đồng vị photpho - 30 điều chế nhân tạo bằng cách trên không bền, nó tự phân hủy phóng xạ theo phương trình :

$$^{30}_{15}P \rightarrow ^{30}_{14}Si + ^{0}_{1}e$$

Chú ý rằng ở đây đã thoát ra hạt positron, nó có khối lượng bằng khối lượng của electron, có điện tích bằng điện tích của electron nhưng ngược dấu, vì vậy người ta còn gọi hạt *positron là electron dương*.

Hiện nay, người ta đã điều chế nhân tạo được rất nhiều đồng vị phóng xạ của hầu hết các nguyên tố. "Đạn hạt nhân" được dùng không chỉ là hạt α mà cả proton, nơtron, đơteron v.v,..

Từ năm 1937 đến 1940, người ta đã điều chế được bằng con đường nhân tạo, những nguyên tố có số hiệu nguyên tử 43 (tecnexi), 61 (prometi), 85 (atatin), 87 (franxi) - như thế đã lấp được những ô bỏ trống trong bảng tuần hoàn (xem chương III).

Mơ ước ngàn năm của các nhà giả kim thuật thời Trung cổ biến thủy ngân thành vàng ngày nay là một điều có thể làm được (nhưng với giá còn rất đắt). Ví dụ bằng quá trình :

$$^{196}_{80}Hg + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{197}_{80}Hg$$

$$^{197}_{80}Hg + ^{0}_{-1}e \rightarrow ^{197}_{79}Au$$

BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ - HÓA CẤP 2+3 THẦY TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Nhiều nguyên tố sau urani (từ số 93 trở đi) cũng được điều chế bằng con đường nhân tạo - Chẳng hạn :

$$^{238}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{239}_{92}U \qquad (a)$$

Urani - 239 là đồng vị phóng xạ không bền tự phân hủy theo kiểu β để tạo thành nguyên tố mới là neptuni

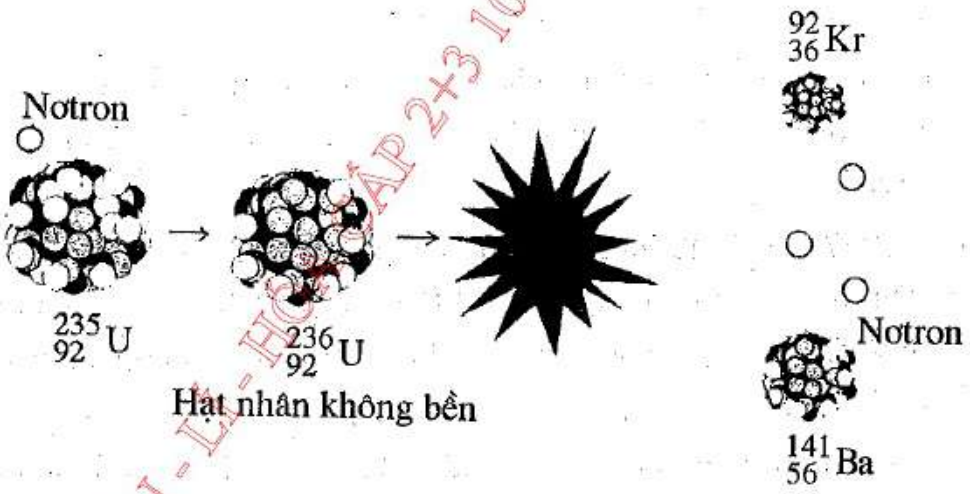
$$^{239}_{92}U \rightarrow ^{239}_{93}Np + ^{0}_{-1}e \qquad (b)$$

Neptuni lại cũng không bền, tự phân hủy β và tạo thành nguyên tố mới là plutoni

$$^{239}_{93}Np \rightarrow ^{239}_{94}Pu + ^{0}_{-1}e \qquad (c)$$

Cũng cần biết rằng, plutoni - 239 là đồng vị phóng xạ nhân tạo duy nhất có thể dùng làm nhiên liệu hạt nhân.

Cho đến nay người ta đã tổng hợp được đến nguyên tố 109. Tất cả các nguyên tố sau urani (hay còn gọi là siêu urani) đều là các nguyên tố phóng xạ và hầu hết đều tự phân rã nhanh chóng thành những nguyên tử nhỏ hơn.



Hình 5 – Sự phân huỷ hạt nhân ^{236}U sinh ra từ sự bắn phá nơtron vào hạt nhân ^{235}U

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{236}_{92}U \rightarrow ^{141}_{56}Ba + ^{92}_{36}Kr + 3^{1}_{0}n$$

Năng lượng toả ra là 2.10^{10}kJ/mol.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 100B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

C. CÁC HỌ PHÓNG XẠ

Trong sự phân rã các nguyên tố mẹ, các nguyên tố sản phẩm đều có tính phóng xạ, như vậy ta có một dãy các nguyên tố phóng xạ kế tiếp nhau. Người ta gọi đó là một *họ phóng xạ*.

Cho đến nay người ta đã biết 3 họ phóng xạ tự nhiên và một họ phóng xạ nhân tạo.

Đó là :

1.Họ urani

$$\underbrace{{}^{238}_{92}U}_{\text{nguyên tố gốc}} \rightarrow \ldots {}^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{222}_{86}Rn \rightarrow {}^{208}_{84}Po \rightarrow \ldots \underbrace{{}^{206}_{82}Pb}_{\text{kết thúc}}$$

2. Họ Thori

$$\underbrace{{}^{242}_{90}Th}_{\text{nguyên tố gốc}} \rightarrow \ldots\ldots\ldots \underbrace{{}^{207}_{82}Pb}_{\text{kết thúc}}$$

3. Họ actini – urani

$$\underbrace{{}^{235}_{92}U}_{\text{nguyên tố gốc}} \rightarrow \ldots\ldots\ldots \underbrace{{}^{208}_{82}Pb}_{\text{kết thúc}}$$

Ba họ trên là các họ phóng xạ tự nhiên, họ thứ tư là họ phóng xạ nhân tạo

4. Họ neptuni: ……..cuối cùng là ${}^{209}_{83}Bi$.

D. SỬ DỤNG CÁC ĐỒNG VỊ PHÓNG XẠ

□ Sau đây là một số ứng dụng quan trọng

a) Chữa bệnh ung thư

Cấu trúc của ADN, bên trong gien của các động vật và thực vật có thể thay đổi khi bị chiếu xạ : Các tế bào ung thư dễ bị phá hủy hơn các tế bào lành mạnh. Vì vậy các tia (gama) phát ra từ đồng vị phóng xạ coban - 60 (${}^{60}_{27}Co$) có khả năng xuyên sâu, dùng để điều trị các khối u ở sâu trong cơ thể - Coban - 60 là nguồn

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 TẠI 000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

phát xạ γ thông dụng nhất. Còn các bệnh ung thư ở bên ngoài như ung thư da có thể điều trị bằng các tia phóng xạ phát ra từ photpho -30 ($^{30}_{15}P$) haystronti -90 ($^{90}_{38}Sc$) đựng trong những túi nhựa băng vào vùng bị tổn thương.

b) Nghiên cứu con đường chuyển hoá trong cơ thể

Các đồng vị phóng xạ có thể dùng để theo dõi sự chuyển hoá của các nguyên tố khác nhau trong cơ thể sinh vật. Chẳng hạn dùng một loại phân bón có chứa đồng vị phóng xạ photpho - 32 ($^{32}_{15}P$) để theo dõi sự hấp thu phot phát và sự chuyển hoá photpho của cây cối. Dùng đồng vị iot –131 ($^{131}_{53}I$) phóng xạ để chuẩn đoán và chữa bệnh bướu cổ.

c) Dùng đồng vị phóng xạ tạo giống mới, bảo quản lương thực, thực phẩm

Sự chiếu xạ có thể làm thay đổi gien của cây cối tạo nên những đột biến, do đó có thể tạo ra những giống mới.

Sự chiếu xạ lương thực, thực phẩm bằng tia γ phát ra từ đồng vị coban - 60 có tác dụng diệt khuẩn - bảo quản lương thực, thực phẩm được lâu dài.

d) Sử dụng tia phóng xạ trong khảo cổ và địa chất

– Xác định tuổi quả đất : Quả Đất bao nhiêu tuổi ? Khi biết tốc độ phân hủy của một đồng vị phóng xạ (chu kì bán hủy), ta có thể xác định được thời gian cần thiết để làm giảm đi một lượng chất nào đó.

Chẳng hạn sự phân hủy của urani - 238 để biến thành chì - 206 là cơ sở của phương pháp xác định tuổi của các loại đá trong vỏ Quả Đất.

Trước hết ta cần biết rằng, lúc sơ khai đá trong vỏ Quả Đất chứa urani - 238 chứ không phải chì - 206. Tỉ lệ hiện thời của U - 238/Pb-206 là căn cứ để tính thời gian trôi qua từ khi đá được hình thành.

Sử dụng phương pháp đó người ta biết được tuổi của đá thay đổi từ 40 triệu đến 4000 triệu năm. Các nhà địa chất thường lấy tuổi của Quả Đất là bốn tỉ năm.

– Xác định niên đại của những di vật khảo cổ bằng cacbon-14 : Cơ sở của việc xác định niên đại bằng cacbon - 14 là quá trình tạo thành cacbon - 14 xảy ra đồng thời với quá trình phân rã nó. Cacbon - 14 được liên tục tạo thành trên tầng cao của khí quyển bởi sự va chạm của nơtron với nguyên tử nitơ

$$^{14}_{7}N + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{14}_{6}C + ^{1}_{1}H$$

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Các nơtron được sinh ra khi các tia vũ trụ có năng lượng rất lớn va đập vào nguyên tử và phá vỡ nó thành nhiều mảnh.

Cùng lúc cacbon - 14 mới được tạo thành, các đồng vị cacbon - 14 đã có sẵn bị phân rã thành nitơ($^{14}_{7}N$) bằng sự phóng xạ

$$^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e$$

Do sự tạo thành và phân rã xảy ra đồng thời nên khí quyển chứa một lượng cacbon - 14 với nồng độ không đổi dưới dạng $^{14}_{6}CO_2$. Lượng $^{14}_{6}CO_2$ này thâm nhập vào cây cỏ thông qua quang hợp và từ cây cỏ chuyển sang động vật. Như vậy, tất cả mọi sinh vật đều có một tỉ lệ không đổi cacbon - 14.

Bây giờ, khi động vật và thực vật chết đi, sự hấp thụ thay thế cacbon - 14 bị ngừng lại nhưng sự phân rã cacbon -14 vẫn tiếp tục. Giả sử rằng cacbon - 14 chiếm x% tổng số cacbon trong cơ thể sinh vật. Sau khi sinh vật chết đi khoảng 5700 năm (chu kì bán hủy của cacbon-14), lượng cacbon -14 chỉ còn một nửa tức là $\frac{x}{2}$%. Sau 5760 năm nữa thì lượng cacbon-14 chỉ còn lại $\frac{x}{4}$%. Chỉ cần so sánh nồng độ của cacbon - 14 chứa trong một mẫu vật khảo cổ với nồng độ của cacbon - 14 trong những vật liệu tương tự ở thời hiện tại là có thể tính được tuổi của mẫu vật nghiên cứu.

Bằng cách dùng đồng vị phóng xạ cacbon - 14, người ta đã xác lập được niên đại của thời cổ Ai Cập và kiểm tra được độ tin cậy của những di vật thời cổ.

– Vài ví dụ về việc xác định niên đại của những di vật khảo cổ.

Ví dụ 1.

Một mảnh gỗ thu được trong hang động - nơi cư trú của người thời cổ ở Nam Mỹ có độ phóng xạ của cacbon-14 (đối với mỗi gam cacbon) chỉ bằng 0,636 lần độ phóng xạ của gỗ mới đẵn ngày nay.

Xác định niên đại của mảnh gỗ đó.

Cho biết $t_{1/2}$ của cacbon -14 là 5730 năm.

Giải

Trước hết ta tính hằng số phóng xạ của ^{14}C

$$t_{1/2} = \frac{0,693}{k} \rightarrow k = \frac{0,693}{t_{1/2}}$$

BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ HÓA CẤP 2+3 100% TÀI LIỆU ĐÀO TẠO QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

$$k = \frac{0,693}{5730} = 1,21.10^{-4} \text{ năm}$$

Ta biết được hiện tại độ phóng xạ của ^{14}C trong mảnh gỗ chỉ bằng 0,636 lần độ phóng xạ ban đầu A_0. $A = 0,636A_0$

$$\ln\left(\frac{A_0}{A}\right) = kt$$

$$\ln\left(\frac{A_0}{0,636.A_0}\right) = (1,21.10^{-4}/\text{năm}).t$$

$$0,452 = (1,21.10^{-4}/\text{năm}).t$$

$$t = 3,74.10^3 \text{ năm hay 3740 năm}$$

Ví dụ 2.

Năm 1947, người ta tìm thấy bản thảo cuốn kinh Cựu ước của người Do Thái. Cuốn sách được bọc bằng vải lanh. Độ phóng xạ của cacbon-14 trong sợi lanh vào khoảng 11 phân rã phóng xạ trong một phút đối với mỗi gam sợi.

Tính tuổi gần đúng của sợi lanh,

Biết chu kỳ bán hủy của cacbon-14 là 5730 năm và độ phóng xạ của cacbon-14 trong vật liệu sống là 14 phân rã/ phút.

Giải

$$\ln\left(\frac{A_0}{A}\right) = kt$$

$$k = \frac{0,693}{t_{1/2}} = \frac{0,693}{5730 \text{ năm}} = 1,21.10^{-4} / \text{ năm}$$

$$\ln\left(\frac{11Bq/g}{14Bq/g}\right) = -\left(1,21.10^{-4} / \text{ năm}\right).t$$

$$t = \frac{\ln 0,79}{-(1,21.10^{-4} / \text{ năm})} = \frac{-0,24}{-(1,21.10^{-4} / \text{ năm})}$$

$$= 2,0.10^3 \text{ năm}$$

Như vậy vải lanh có tuổi khoảng 2000 năm.

BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ HÓA CẤP 2+3 000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Ví dụ 3.

Một mẫu quặng urani chứa 4,64 mg ^{238}U và 1,22 mg ^{206}Pb. Xác định tuổi của quặng đó.

Chu kì bán hủy của ^{238}U là $4,51.10^9$ năm.

Giải

Khối lượng ^{238}U ban đầu bằng khối lượng ^{238}U còn lại cộng với khối lượng ^{238}U đã bị phân hủy để tạo thành ^{206}Pb với khối lượng là 1,22 mg.

Để tạo ra lượng ^{206}Pb trên, khối lượng ^{238}U phải bị phân hủy là :

$$m_{^{238}U} = (1,22mg\ ^{206}Pb).(\frac{238mg\ ^{238}U}{206mg\ ^{206}Pb}) = 1,41\ mg\ ^{238}U$$

Như vậy khối lượng ^{238}U ban đầu là :

$$m_{^{238}U} = 4,46mg + 1,41mg = 6,05\ mg$$

$$t_{1/2} = \frac{0,693}{k} \rightarrow k = \frac{0,693}{t_{1/2}} = \frac{0,693}{4,51.10^9\ năm} = 1,54.10^{-10}\ /\ năm$$

$$\ln\frac{A_0}{A} = kt \text{ hay } \log\frac{A_0}{A} = \frac{kt}{2,303}$$

$$\log\frac{6,05mg}{4,64mg} = \frac{\left[1,54.10^{-10}\ /\ năm\right].t}{2,303}$$

$$\log 1,30 = (6,69.10^{-11}\ /\ năm).t$$

$$t = \frac{0,114}{6,69.10^{-11}\ /\ năm}$$

$$t = 1,70.10^9\ năm$$

Như vậy, quặng này có tuổi xấp xỉ 1,7 tỉ năm.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

IV – SƠ LƯỢC VỀ PHẢN ỨNG HẠT NHÂN – NĂNG LƯỢNG NGUYÊN TỬ

A. PHẢN ỨNG HOÁ HỌC VÀ PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

Trong các phản ứng hoá học chỉ có lớp vỏ electron trong nguyên tử là bị thay đổi : hoặc thêm và hoặc bớt đi, hoặc góp chung electron với các nguyên tử khác,..., không ảnh hưởng gì đến hạt nhân nguyên tử.

Còn các phản ứng hạt nhân thì làm thay đổi thành phần hạt nhân nguyên tử, *nguyên tố nọ có thể biến thành nguyên tố kia.*

Sự khác biệt quan trọng khác giữa phản ứng hoá học và phản ứng hạt nhân là *sự biến đổi năng lượng trong các phản ứng hạt nhân lớn hơn rất nhiều so với các phản ứng hoá học.*

Các nhà giả kim thuật thời Trung cổ đã mất rất nhiều thế kỉ tìm cách chuyển các kim loại nặng thành vàng nhưng đều uổng công.

Các nhà hoá hoạc theo thuyết nguyên tử của Dalton (Đan tông) thế kỉ XIX tin rằng không thể biến đổi nguyên tố nọ thành nguyên tố kia được.

Cho đến năm 1896, khi các nhà khoa học khám phá ra hiện tượng phóng xạ tự nhiên và nhiều năm sau, khi bắn phá hạt nhân nguyên tử của một nguyên tố bằng các hạt cơ bản hoặc bằng các hạt nhân khác (khi gia tốc) có thể gây nên sự biến đổi nguyên tố nọ thành nguyên tố kia.

Sự tương tác của các hạt để tạo thành nguyên tố mới hoặc sự biến đổi nguyên tố nọ thành nguyên tố kia do phóng xạ được gọi là *phản ứng hạt nhân,*

Viết phương trình phản ứng hạt nhân (gọi tắt là phương trình hạt nhân) phải tuân theo hai định luật bảo toàn*:

– Bảo toàn số nucleon (bảo toàn số khối).

– Bảo toàn điện tích (số hiệu nguyên tử).

Chẳng hạn trong phản ứng kiểu :

$$^{A}_{Z}X + ^{A'}_{Z'}Y \rightarrow ^{A''}_{Z''}L + ^{A'''}_{Z'''}M$$

---

* Còn một số định luật bảo toàn khác như bảo toàn năng lượng

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Ta có: $A + A' = A'' + A'''$

$Z + Z' = Z'' + Z'''$

Ví dụ1 :

$$^{14}_{7}N + ^{4}_{2}He \rightarrow ^{17}_{8}O + ^{1}_{1}H$$

Số khối : $14 + 4 \rightarrow 17 + 1$

Số hiệu nguyên tử : $7 + 2 \rightarrow 8 + 1$

Ví dụ 2 :

$$^{226}_{88}Ra \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{222}_{86}Rn$$

Số khối : $226 \rightarrow 4 + 222$

Số hiệu nguyên tử : $88 \rightarrow 2 + 86$

B. PHẢN ỨNG PHÂN CHIA HẠT NHÂN (HAY PHÂN HẠCH HẠT NHÂN)

Sự phân chia hạt nhân (hay nổ hạt nhân) là sự phá vỡ các hạt nhân nặng thành các hạt nhân nhẹ hơn.

Những phản ứng đã xét ở phần B (sự phóng xạ nhân tạo) về sự phân hủy hạt nhân đều có đặc điểm ở chỗ hạt nhân mất một hay hai hạt nhẹ (p, n, e, ...) và biến đổi thành hạt nhân của nguyên tố gần nó, có số hiệu nguyên tử Z và một số khối A gần giống nó.

Nhưng có một dạng phản ứng khác hẳn trong đó hạt nhân vỡ ra làm hai hay nhiều mảnh có khối lượng xấp xỉ nhau : đó là phản ứng phân chia hạt nhân (hay nổ hạt nhân).

Sự phân chia hạt nhân của những nguyên tử nặng, đặc biệt là của urani được khám phá ra sau hàng loạt công trình của Iren và Jôliô Quyri (Pháp) ; của Fecmi (Enrico Fermi Italia) ; Han (Otto Haln), Metnơ (Lisa Meitner), Stratsman (Strassman - Đức) v.v... Nin Bo (Niels Bohr - Đan Mạch) v.v.

Người ta phát hiện ra rằng, khi bắn phá hạt nhân urani - 235 bằng nơtron thì xảy ra phản ứng phân chia hạt nhân thành hai mảnh :

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{236}_{92}U \rightarrow ^{141}_{56}Ba + ^{92}_{36}Kr + 3^{1}_{0}n + \text{năng lượng}$$

BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ - HÓA CẤP 3, 100B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Phản ứng giải phóng ra một năng lượng khổng lồ 2.10^{10} kJ/mol, bằng hàng vạn lần lớn hơn năng lượng của một phản ứng hoá học.

Nếu lượng urani - 235 đủ lớn thì sẽ xảy ra phản ứng dây truyền : một vụ nổ hạt nhân sẽ xảy ra, đưa nhiệt độ lên hàng triệu độ.

Trong tự nhiên chỉ có đồng vị urani - 235 là có khả năng xảy ra phản ứng phân chia hạt nhân (nổ hạt nhân). Nhưng đồng vị 235 chỉ chiếm khoảng 0,7% lượng urani tự nhiên, phần còn lại là urani - 238.

Urani - 238 tuy không có khả năng xảy ra phản ứng phân chia hạt nhân nhưng có khả năng hấp thụ nơtron để thành urani - 239 và sau mấy ngày, nó tự phân hủy thành đồng vị plutoni.

Đồng vị phóng xạ plutoni cũng có khả năng xảy ra phản ứng phân chia hạt nhân như urani - 235.

$$^{239}_{94}Pu + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{91}_{39}Y + {}^{146}_{55}Cs + 3{}^{1}_{0}n + \text{năng lượng}$$

Phản ứng phân chia hạt nhân plutoni cũng giải phóng ra một năng lượng cực lớn và nếu khối lượng plutoni-239 đủ lớn cũng gây ra phản ứng dây truyền.

Với những phát kiến khoa học đó ngay từ năm 1940, nguy cơ chiến tranh hạt nhân đã trở nên rõ rệt. Cuối chiến tranh thế giới lần thứ II, quả bom nguyên tử đầu tiên Mĩ ném xuống Hirôsima Nhật Bản được chế tạo bằng urani - 235 và quả thứ hai ném xuống Nagasaki được chế tạo bằng plutoni - 239 đã gây nên những thảm họa khủng khiếp.

Nhưng may thay, các nhà khoa học còn biết một con đường khác đem năng lượng nguyên tử phục vụ cho lợi ích của nhân loại : dùng urani - 235 và plutoni-239 làm nhiên liệu trong các lò phản ứng hạt nhân để sản xuất ra điện, chạy các con tàu phá băng,...

Hiện nay trên thế giới có hơn 350 lò phản ứng hạt nhân đang hoạt động để sản xuất ra điện (nhà máy điện nguyên tử).

Phản ứng phân hạch dây chuyền

Chẳng hạn sự phân hạch của ^{235}U, trung bình với mỗi hạt nhân này khi bắn vào 1 nơtron thì khi phân hạch có từ 2 đến 3 nơtron phát ra có năng lượng đủ lớn. Đến lượt chúng, các nơtron này lại làm phân hạch các hạt nhân khác.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 100% BẢN NHUNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Lại cũng do sự chênh lệch năng lượng liên kết hạt nhân nên đã giải phóng ra một năng lượng khổng lồ như trên (2,5 tỉ kilo jun).

Phản ứng này tạo ra nguồn năng lượng của Mặt Trời và là khởi đầu cho việc tổng hợp các nguyên tố trong vũ trụ.

Đối với phản ứng tổng hợp hạt nhân, người ta thường đề cập đến các phản ứng sau và năng lượng giải phóng thường được biểu thị bằng MeV (triệu electron vôn).

a) ${}_1^1H + {}_1^3H \rightarrow {}_2^4He$ $\Delta E = 19,8$ MeV

b) ${}_1^2H + {}_1^3H \rightarrow {}_2^4He + {}_0^1n$ $\Delta E = 17,6$ MeV

c) ${}_3^6Li + {}_1^2H \rightarrow 2{}_2^4He$ $\Delta E = 22,6$ MeV

(Trong đó : ${}_1^2H$ gọi là đơteri, còn được kí hiệu là D
${}_1^3H$ gọi là triti, còn được kí hiệu là T)

Phản ứng tổng hợp *đơteri và triti* (phản ứng b) xảy ra ở nhiệt độ thấp nhất trong số các phản ứng tổng hợp đã biết, tuy vậy, nhiệt độ đó cũng là 40.000.000 K (40 triệu độ) !

Triti trong thiên nhiên chỉ chứa $1/10^{21}$ nguyên tử H do bị các tia vũ trụ bắn phá.

Triti được điều chế nhân tạo trong các lò phản ứng hạt nhân bằng cách dùng nơtron bắn phá và bia liti.

d) ${}_0^1n + {}_3^6Li \rightarrow {}_1^3H + {}_2^4He$

Chất nổ nhiệt hạch trong bom khinh khí là liti và đơteri. Ngòi nổ là một quả bom nguyên tử. Nơtron của quả bom này tạo ra phản ứng ban đầu (phản ứng d).

Triti mới hình thành phản ứng với đơteri ở nhiệt độ hàng triệu độ do bom nguyên tử tạo ra theo phương trình (b).

${}_1^3H + {}_1^2H \rightarrow {}_2^4He + {}_0^1n$

Qua phản ứng tổng hợp hạt nhân này, các nơtron cần để làm phân rã hạt nhân Li lại được sản ra và triti lại tiếp tục được giải phóng. Qua đó, dây truyền phản ứng nhiệt hạch được tạo ra,...

BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Phản ứng nhiệt hạch cho một nguồn năng lượng vô tận trong tương lai.

Lợi ích lớn nhất của việc sử dụng năng lượng này là :

1- Nguồn cung cấp nhiên liệu đoteri là đại dương (có thể coi là vô tận)

Liti chủ yếu có trong quặng aluminosilicat ($LiAlSi_2O_6$)

2- Phản ứng tổng hợp sản ra chất thải hạt nhân phóng xạ chủ yếu là ^3_1H có chu aif bán hủy 12 năm. Như vậy, việc giải quyết vấn đề chất thải không còn là vấn đề nghiêm trọng.

Tuy nhiên, việc chế ngự phản ứng nhiệt hạch còn gặp phải những trở ngại quá lớn.

Như trên đã nêu, phản ứng tổng hợp hạt nhân chỉ có thể xảy ra ở nhiệt độ hàng chục triệu độ. Ở nhiệt độ cao khủng khiếp này tất cả các phân tử đều bị phân li, tất cả các nguyên tử đều bị ion hoá tạo thành một trạng thái mới của vật chất gọi là *plasma* (trạng thái thứ tư của vật chất).

Plasma ở nhiệt độ rất cao đó nóng tới mức là làm nóng chảy và phân hủy bất ìi vật gì chạm vào nó bao gồm các bộ phận cấu trúc của lò phản ứng ; không một vật liệu xây dựng nào đã biết có thể "giam giữ" được phản ứng.

Gần đây, các nhà vật íi plasma đã đạt được những tiến bộ đáng ngạc nhiên.

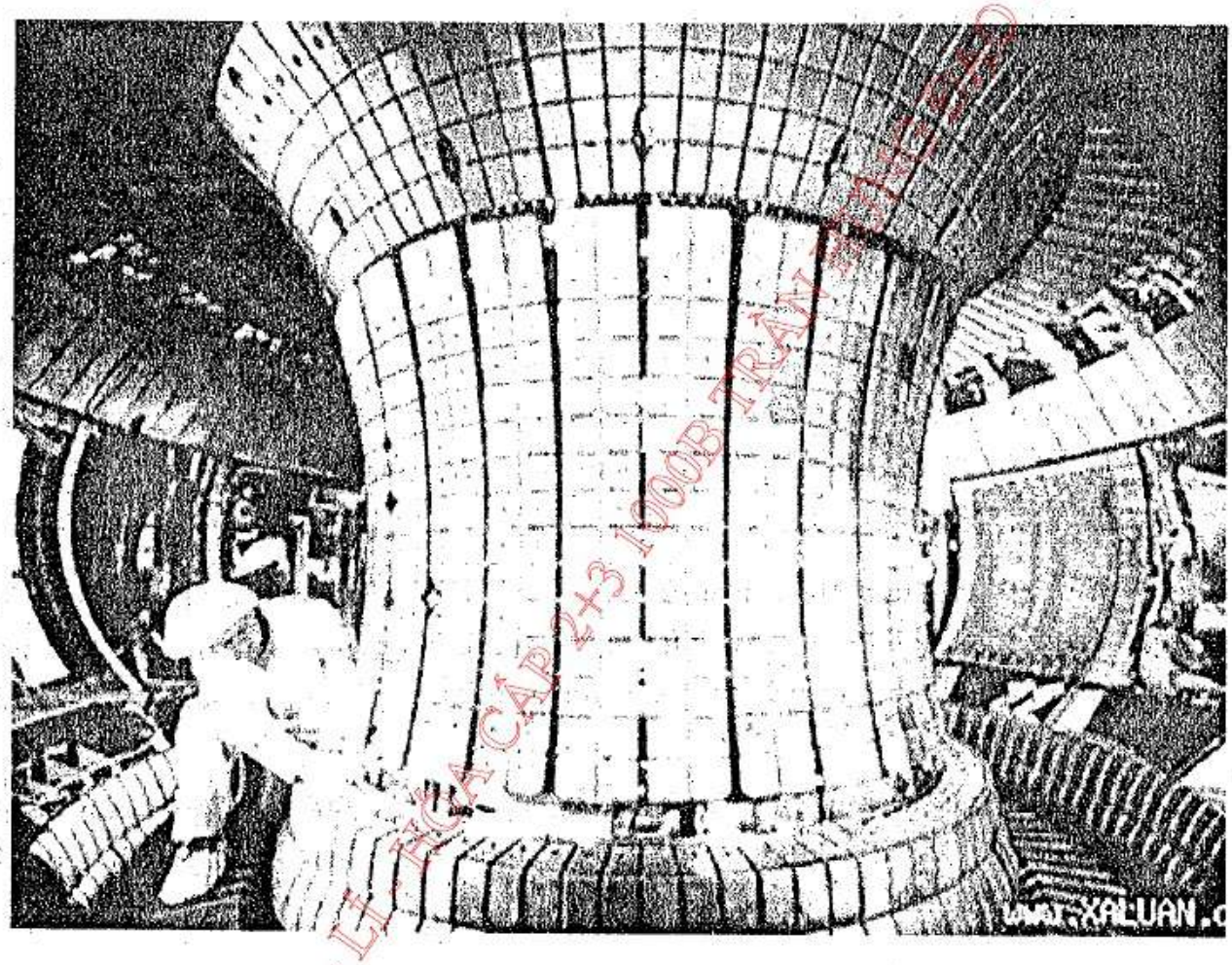
Hiện nay, các nhà khoa hoạc EU, Mỹ, Trung Quốc, Ấn Độ, Nhật Bản, Hàn Quốc đang thực hiện dự án xây dựng nhà máy tổng hợp hạt nhân mang tên ITER tại trung tâm nghiên cứu hạt nhân Cadarachi miền nam nước Pháp. Dự án được đầu tư tới 15 tỉ đô la.

Nếu kĩ thuật chế ngự các phản ứng nhiệt hạch cho mục đích hòa bình thành công, loài người sẽ được giải phóng khỏi sự phụ thuộc và các nhiên liệu hoá thạch như dầu mỏ, than đá.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2-3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú
WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM



Buồng plasma của lò phản ứng nhiệt hạch tại Viện Max Planck ở Garching

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Một vài ví dụ về phản ứng hạt nhân

Ví dụ 1.

Để vận hành nhà máy điện hạt nhân, ban đầu người ta đưa vào lò phản ứng một hỗn hợp urani - 235 (3,25%) và urani - 238 làm nhiên liệu.

Người ta biết rằng trong tự nhiên chỉ có urani - 235 là có khả năng xảy ra phản ứng phân chia hạt nhân còn urani - 238 thì không.

Tuy nhiên, trong lò phản ứng, khi U - 238 bắt một nơtron thì qua một quá trình sẽ biến đổi thành plutoni-239 có khả năng phân chia hạt nhân như urani-235 (để làm nhiên liệu hạt nhân).

Phản ứng phân chia hạt nhân ^{235}U khi bắt một nơtron xảy ra như sau :

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{94}_{38}Sr + ^{140}_{54}Xe + 2\,^{1}_{0}n$$

Năng lượng liên kết hạt nhân (quy về 1 nucleon) là :

$$^{235}_{92}U : 7,7\ MeV\ ;\ ^{94}_{38}Sr : 8,7\ Mev\ ;\ ^{180}_{54}Xe : 8,4\ Mev$$

1. Viết phương trình phản ứng biến đổi từ $^{238}_{92}U$ sang $^{239}_{94}Pu$.

Biết rằng ban đầu $^{238}_{92}U$ bắt một nơtron để biến thành $^{239}_{92}U$, rồi $^{239}_{92}U$ phóng xạ β biến thành $^{239}_{93}Am$, đến lượt nó $^{239}_{93}Am$ lại phóng xạ β biến thành $^{239}_{94}Pu$.

2. Tính năng lượng giải phóng ra khi 1 nguyên tử $^{235}_{92}U$ bị phân chia.

3. Tính năng lượng giải phóng ra khi 3kg $^{235}_{92}U$ bị phân chia (lấy số Avogadro là 6.10^{23})

Giải

1. Phản ứng $^{238}_{92}U$ bắt một nơtron :

$$^{238}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{239}_{92}U$$

Từ đồng vị urani-239 biến đổi thành plutoni-239 phải qua 2 lần phóng xạ β.

$$^{239}_{92}U \rightarrow ^{239}_{93}Am + ^{0}_{-1}e$$

$$^{239}_{93}Am \rightarrow ^{239}_{94}Pu + ^{0}_{-1}e$$

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2,3 THẦY HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

$\Delta m = 2,0134 + 3,0160 - (4,0015 + 1,0087)$

$\Delta m = 0,0192$ u

$\Delta m = 0,0192.931,5 / c^2 = 17,88$ MeV$/c^2$

Năng lượng giải phóng ra khi tổng hợp hai hạt nhân là

$\underline{E = 17,88 \text{ MeV}}$

BÀI TẬP.

(Sơ lược về hoá học hạt nhân)

Bài 1.

Cân bằng các phản ứng hạt nhân sau. Chỉ rõ kí hiệu, số khối, số hiệu nguyên tử của nguyên tố với dấu "?"

a) ${}^{13}_{7}N \rightarrow {}^{13}_{6}C + ?$

b) ${}^{41}_{20}Ca + {}^{0}_{-1}e \rightarrow ?$

c) ${}^{90}_{38}Sr \rightarrow {}^{90}_{39}Y + ?$

d) ${}^{11}_{6}C \rightarrow {}^{11}_{5}B + ?$

e) ${}^{43}_{21}Sc \rightarrow ? + {}^{1}_{1}H$

Bài 2.

1. Tính năng lượng liên kết hạt nhân theo kJ/mol đối với mỗi hạt nhân sau :

a) ${}^{20}_{10}Ne$ b) ${}^{59}_{27}Co$ c) ${}^{106}_{46}Pa$

Khối lượng hạt nhân lần lượt là : 19,9925u ; 58,9332u ; 105,9032u

2. Trong số các hạt nhân trên, hạt nhân nào có năng lượng liên kết quy về mỗi nuleon lớn nhất ?

Bài 3.

Năng lượng liên kết hạt nhân quy về mỗi nuleon của ${}^{235}_{92}U$ là 7,7 MeV.

Cho biết m_n = 1,0087 u ; m_p = 1,0073 u ; 1u = 931,5 MeV/c^2.

a) Xác định thành phần hạt nhân ${}^{235}_{92}U$.

b) Xác định khối lượng hạt nhân đó.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÝ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Bài 8.

Chu kì bán hủy của triti ($^{3}_{1}H$) là 12,3 năm.

$$^{3}_{1}H \rightarrow {}^{0}_{-1}\beta + {}^{3}_{2}He$$

Nếu ban đầu có 1,5 mg đồng vị đó thì sau 49,2 năm còn lại là bao nhiêu miligam ?

Bài 9.

Một pho tượng gỗ trong một ngôi đền ở Nhật Bản thời Kamakura có độ phóng xạ của 1g cacbon là 12,9 phân rã/ phút (vào năm 1990).

- Xác định tuổi của pho tượng đó.

- Pho tượng đó được tạc từ năm nào.

Cho biết độ phóng xạ ban đầu của cacbon - 14 là 14 phân rã/phút/gam và chu kì bán hủy là $5,73.10^{3}$ năm.

Bài 10.

Khi hạt nhân urani $^{235}_{92}U$ bị bắn phá bởi các hạt nơtron thì xảy ra phản ứng phân chia hạt nhân.

a) Biết rằng sản phẩm của phản ứng trên là yttri - 94 và iot - 139. Tính số nơtron bắn ra trong phản ứng.

$$^{139}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{39}_{94}Y + {}^{139}_{53}I + x\,{}^{1}_{0}n$$

b) Trong một lò phản ứng hạt nhân ; 0,037g urani-235 bị phân chia hạt nhân mỗi giây.

Tính năng lượng giải phóng ra bởi lượng urani nói trên biết rằng khi mỗi hạt nhân bị phân chia giải phóng trung bình một năng lượng là 200 MeV.

(Lấy số Avogadro là $6,02.10^{23}$/mol. Khối lượng mol của $^{235}_{92}U$ là 235g/ mol)

Bài 11. Chu trình proton – proton.

Một trong những nguồn năng lượng của Mặt trời là chu trình proton – proton. Trong lòng mặt trời xảy ra những phản ứng sau :

- Tương tác của hai proton tạo ra một hạt nhân đơteri và một positron.

BỒI DƯỠNG HOÁ HỌC - LÝ - HOÁ CẤP 2+3 100B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

- Tương tác của hạt nhân đơteri với một proton tạo ra một hạt nhân Heli – 3 (^3_2He).

- Tương tác của hai hạt nhân heli - 3 cho một hạt nhân heli - 4 và hai proton.

a) Viết các phương trình biểu diễn các tương tác đó.

b) Viết các phương trình tổng quát của ba tương tác trên và nói rõ vì sao lại gọi quá trình đó là một chu trình ?

c) Tính năng lượng giải phóng ra khi thực hiện quá trình đó?

(Cho biết : $^1_1H = 1,0073u$; $^4_2He = 4,0015u$; $1u = 931,5\ MeV/c^2$).

Bài 12.

Phản ứng xảy ra trong quả bom khinh khí đầu tiên (phản ứng nhiệt hạch) là :

$$^7_3Li + {}^1_1H \rightarrow \alpha + X$$

- Viết đầy đủ phương trình phản ứng và xác định X là hạt nhân của nguyên tố nào.

- Tính năng lượng giải phóng ra theo kJ/mol

(Cho biết : $^1_1H = 1,007825u$; $^4_2He = 4,00260u$; $^7_3Li = 7,01600u$)

Bài 13.

Tính xem phản ứng nào sau đây sản ra nhiều năng lượng hơn (quy về mỗi đơn vị khối lượng nguyên tử của vật liệu phản ứng)

Phản ứng phân hạch :

$$^{235}_{92}U + {}^1_0n \rightarrow {}^{94}_{40}Zn + {}_{58}Ce + 6\,{}^0_{-1}e + 2\,{}^1_0n$$

Phản ứng nhiệt hạch :

$$2\,{}^2_1H \rightarrow {}^3_1H + {}^1_1H$$

Cho biết : $^{235}_{92}U = 235,0439u$; $^{94}_{40}Zr = 93,9061u$; $^{140}_{58}Ce = 139,9053u$;

$^3_1H = 3,01605u$; $^2_1H = 2,0140u$.

Chú thích : trong các bài tập phần này, nếu không cho chính xác khối lượng các hạt cơ bản thì lấy $m_p = 1,0073u$; $m_n = 1,0087u$; $m_{electron} = 5,5.10^{-4}u$.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

§4. VỎ NGUYÊN TỬ

Dựa vào thuyết nguyên tử thế kỉ thứ 19, người ta đã thành lập được công thức các hợp chất hoá học, viết được phương trình hoá học.

Nhưng nhiều vấn đề trung tâm của hoá học còn chưa được sáng tỏ :

– Vì sao các nguyên tử lại kết hợp với nhau để tạo thành hợp chất hoá học ?

– Vì sao các nguyên tố lại có tính chất hoá học khác nhau như tính kim loại, tính phi kim ?

– Vì sao nhiều nhóm nguyên tố lại có tính chất hoá học tương tự nhau và tạo thành các hợp chất có công thức tương tự nhau ? v.v...

Chỉ có thể dựa vào sự hiểu biết về cấu trúc electron trong nguyên tử mới có thể giải đáp được những vấn đề đó.

I - NHỮNG CƠ SỞ THỰC NGHIỆM CHO BIẾT SỰ SẮP XẾP ELECTRON TRONG NGUYÊN TỬ

Sự phát triển của lí thuyết nguyên tử hiện đại chủ yếu dựa vào sự nghiên cứu về điện và ánh sáng. Các kết quả nghiên cứu về điện đã giúp các nhà khoa học phát hiện ra electron (đã học ở phần trên) và mô tả gần đúng cách sắp xếp electron trong nguyên tử. Các kết quả nghiên cứu về màu sắc của ánh sáng mà một chất hấp thụ hay phát ra giúp các nhà khoa học hiểu biết một cách chi tiết hơn sự sắp xếp của các electron trong nguyên tử.

Vì vậy trước hết ta cần tìm hiểu bản chất của ánh sáng rồi sau đó nghiên cứu quang phổ nguyên tử và năng lượng ion hoá là những căn cứ thực nghiệm để suy đoán ra cách sắp xếp các electron trong nguyên tử.

1. Bản chất của ánh sáng

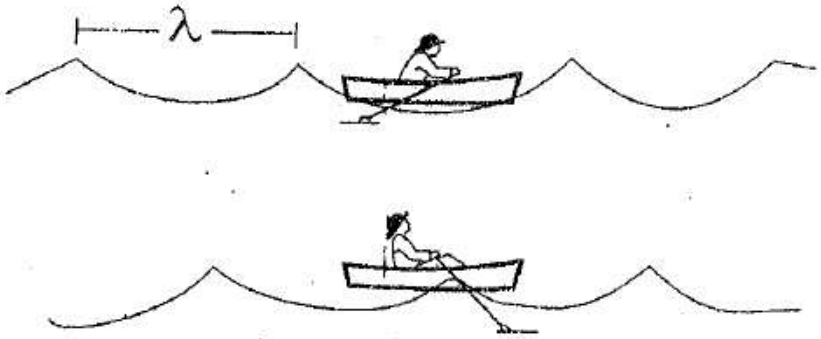
a) Ánh sáng và sóng. Ánh sáng lan truyền trong không gian tương tự như sự chuyển động của sóng trên mặt nước. Sóng ánh sáng có nhiều tính chất tương tự như sóng nước. Khi làm gợn sóng trong một hộp đựng nước có các mặt ghép bằng thủy tinh ta sẽ quan sát được mặt cắt của sóng nước.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

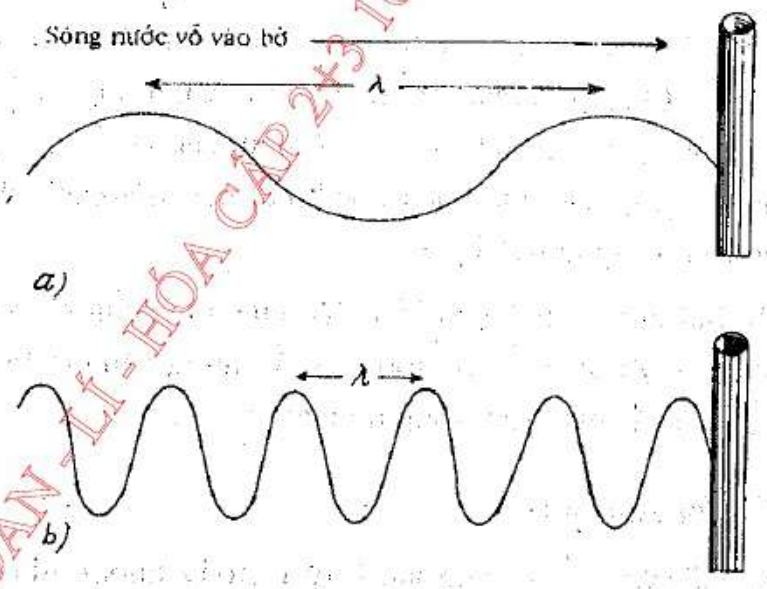


Hình 7 – Sóng và bước sóng λ.

Khoảng cách giữa hai ngọn sóng (hay hõm sóng) liên tiếp gọi là *độ dài sóng* hay *bước sóng*, kí hiệu là λ (đọc là lamđa). *Tần số* là số ngọn sóng (hay hõm sóng) qua một điểm nào đó trong một đơn vị thời gian và được kí hiệu là ν (đọc là nuy). Nếu đơn vị thời gian là giây (kí hiệu là s) thì đơn vị tần số là Hec (kí hiệu là Hz) hay đơn giản hơn là 1/s hay s^{-1}. Nếu có 4 ngọn sóng đi qua một điểm nào đó trong thời gian là 1 giây thì tần số sóng là 4 Hz (hay 4 s^{-1}).

Tốc độ truyền sóng là tốc độ chuyển dời của một ngọn sóng (hay hõm sóng). Nếu bước sóng λ = 1 cm, tần số $\nu = 4\ s^{-1}$ thì ngọn sóng chuyển dời 4 cm/s. Nói khác đi, tốc độ truyền sóng bằng bước sóng nhân với tần số của nó.

tốc độ truyền sóng = $\lambda\nu$



Hình 8 – Minh họa tương quan giữa bước sóng λ và tần số ν
Sóng (a) có λ lớn nên có tần số nhỏ.
Sóng (b) có λ nhỏ nên có tần số lớn.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Đối với cùng tốc độ truyền sóng, bước sóng càng ngắn, tần số càng lớn. Tốc độ của ánh sáng trong chân không được kí hiệu là c và bằng $3,00.10^8$ m/s (tức là 300000 km/s)

$$c = \lambda\nu = 3,00.10^8 \text{ m/s}$$

(chính xác bằng $2,9979249.10^8$ m/s).

Nếu cho một chùm ánh sáng trắng (chẳng hạn ánh sáng Mặt Trời) đi qua một lăng kính bằng thủy tinh, nó sẽ bị phân giải ra thành một dải liên tục đủ các màu từ đỏ đến tím (màu sắc của cầu vồng) gọi là *quang phổ liên tục* (Hình 9).

Các màu khác nhau có bước sóng khác nhau và bởi vì ánh sáng truyền đi với tốc độ như nhau đối với mọi bước sóng, cho nên hệ thức :

$$c = \lambda\nu$$

có thể dùng để tính tần số của mỗi bước sóng riêng biệt.

Dãy bước sóng của ánh sáng nhìn thấy được từ 4000 $\overset{o}{A}$ (tím) đến 7500 $\overset{o}{A}$ (đỏ). Nếu bước sóng ánh sáng ngắn hơn 4000 $\overset{o}{A}$ mắt người không thấy được và người ta gọi đó là các tia tử ngoại - Nếu bước sóng ánh sáng dài hơn 7500 $\overset{o}{A}$, mắt người cũng không thấy được, người ta gọi đó là các tia hồng ngoại.

Ví dụ : Tần số của ánh sáng tím là $7,81.10^{14}$ s^{-1} và tần số của ánh sáng đỏ là $4,57.10^{14}$ s^{-1}. Tính bước sóng của mỗi màu.

Trả lời : Theo công thức $c = \lambda\nu$

vậy $$\lambda = \frac{c}{\nu}$$

(ánh sáng tím) $\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3,00.10^8 m.s^{-1}}{7,31.10^{14} s^{-1}} = 4,10.10^{-7}$ m. (4100 $\overset{o}{A}$)

(ánh sáng đỏ) $\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3,00.10^8 m.s^{-1}}{4,57.10^{14} s^{-1}} = 6,56.10^{-7}$ m (6560 $\overset{o}{A}$)

($1\overset{o}{A} = 10^{-10}$m)

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 100B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

b) *Bản chất hạt của ánh sáng.* Trong một số trường hợp, người ta cũng có thể coi ánh sáng gồm những *hạt* gọi là *photon*. Theo ý kiến của Max Planck (Mắc Plăng) đề ra năm 1900 thì mỗi photon ánh sáng mang một năng lượng riêng gọi là một *lượng tử năng lượng*. Hơn nữa, mỗi lượng tử năng lượng của photon phụ thuộc vào màu của ánh sáng. Năng lượng của photon được xác định bởi phương trình Plăng.

$$E = h\nu \text{ hay } E = \frac{hc}{\lambda}$$

trong đó h là hằng số Plăng có giá trị : $h = 6{,}63.10^{-34}$ J.s

ν là tần số của ánh sáng.

Như vậy phương trình Plăng cho phép tính được năng lượng của mỗi photon (hạt ánh sáng).

Ví dụ : Biết tần số của ánh sáng tím là $7{,}31.10^{14}$ s^{-1} và của ánh sáng đỏ là $4{,}57.10^{14}$ s^{-1}. Tính năng lượng của mỗi photon trong mỗi màu ánh sáng trên.

Trả lời : Theo công thức $E = h\nu$, ta có:

(ánh sáng tím) $E = h\nu = (6{,}63.10^{-34}\ J.s).(7{,}31.10^{14}\ s^{-1})$

$= 4{,}85.10^{-19}$ J.

(ánh sáng đỏ) $E = h\nu = (6{,}63.10^{-34}\ J.s).(4{,}57.10^{14}\ s^{-1})$

$= 3{,}08.10^{-19}$ J.

Như vậy photon của ánh sáng tím có nhiều năng lượng hơn photon của ánh sáng đỏ.

2. Quang phổ nguyên tử

a) Quang phổ nguyên tử

Khi phóng điện với hiệu thế cao qua một chất khí trong ống chân không có áp suất rất thấp (cỡ 1 mmHg), khí sẽ phát ra ánh sáng có màu đặc trưng. Cho ánh sáng đó đi qua một lăng kính, nó sẽ bị phân giải thành một số vạch tương đối đơn giản.

Mỗi vạch trong quang phổ phát xạ ứng với ánh sáng có bước sóng riêng. Bước sóng và màu của một số vạch rõ nhất trong vùng quang phổ nhìn thấy được ghi như sau (Hình 9).

BỒI DƯỠNG HÓA 11 - LÍ HÓA CẤP 2+3 100% TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Năng lượng của mỗi photon là :

$$\varepsilon = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\varepsilon = hcR_H\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2}\right)$$

$$\varepsilon = \frac{hcR_H}{n^2} - \frac{hcR_H}{n'^2} = E' - E$$

Thay các giá trị bằng số :

Hằng số Ritbe : $R_H = 1{,}097.10^7\ m^{-1}$

Hằng số Plăng : $h = 6{,}62.10^{-34}\ J.s^{-1}$

Tốc độ ánh sáng : $c = 3.10^8\ m.s^{-1}$

$1eV = 1{,}6.10^{-19}\ J$

Ta sẽ có mức năng lượng biểu thị bằng eV.

$n = 1$: Mức năng lượng cơ bản $E_1 = -13{,}6\ eV$

$n \neq 1$: ứng với mức kích thích $E_n = -\frac{13{,}6}{n^2} eV$

$n = \infty$: ứng với sự ion hoá $E_i = 0$

Ví dụ 1.

Các mức năng lượng của nguyên tử hiđro được xác định bởi hệ thức sau :

$$E_n = -\frac{13{,}6}{n^2} eV$$

Khi nguyên tử hiđro bị ion hoá thì E = 0 (khi đó $n = \infty$, electron thoát ra khỏi sức hút hạt nhân)

a) Tính năng lượng ứng với mức cơ bản của nguyên tử hiđro.

b) Người ta xác nhận rằng có bốn vạch thuộc dãy Banme (Balmer) trong quang phổ phát xạ của nguyên tử hiđro.

Các vạch đó ứng với sự nhảy của electron từ mức năng lượng 3, 4, 5, 6 của nguyên tử về mức thứ 2.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ HÓA CẤP 2+3 100GB TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Tính các độ dài sóng tương ứng.

Cho biết: Hằng số Plăng $h = 6,62.10^{-34}\ J.s^{-1}$

Tốc độ của ánh sáng trong chân không $c = 3.10^{8} m.s^{-1}$

Giải

a) Năng lượng ở trạng thái cơ bản

Trạng thái cơ bản ứng với n = 1

Năng lượng tương ứng với mức đó là :

$$E_1 = -\frac{13,6}{1^2} = -13,6eV$$

b) Độ dài sóng của các vạch

Năng lượng của một photon ứng với sự nhảy của electron giữa các mức n' > 2 và mức n = 2 là

$$\varepsilon = h\upsilon = E_{n'} - E_2$$

$$\varepsilon = -\frac{13,6}{n'^2} - \frac{13,6}{4} = 13,6\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{n'^2}\right)$$

Độ dài sóng tương ứng $\lambda = \frac{c}{\upsilon}$ bằng $\lambda = \frac{hc}{\varepsilon}$. Thay các giá trị bằng số và ε theo jun (với $1eV = 1,6.10^{-19}$ J) ta có :

$$\lambda = \frac{6,62.10^{34}.3.10^{8}}{13,6.1,6.10^{-19}.\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{n'^2}\right)}$$

$$\boxed{\lambda = \frac{91,7}{\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{n'^2}\right)} nm}$$

Bảng sau đây cho giá trị của λ (nm) với n' = 3, 4, 5, 6

n'	3	4	5	6
λ (nm)	657	487	435	411

BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Ví dụ 2. Tính hằng số Ritbe

Bước nhảy của electron từ mức n = 2 đến mức n = 4 trong nguyên tử hiđro ứng với độ dài sóng $\lambda = 486,1nm$.

Dựa vào dữ kiện thực nghiệm đó tính hằng số Ritbe.

Giải

Theo công thức Ritbe :

$$\sigma = \frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2}\right)$$

$$\sigma = \frac{1}{486,1.10^{-9}},\ n = 2,\ n' = 4$$

$$\sigma = \frac{1}{486,1.10^{-9}} = R_H\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}\right)$$

$$R_H = \frac{1}{486,1.10^{-9}} \cdot \frac{16}{3}$$

$$R_H = 1,097.10^7\ m^{-1}$$

Ví dụ 3.

Người ta biết rằng nguyên tử hiđro có thể tồn tại ở các mức năng lượng khác nhau ; năng lượng của các mức đó được xác định bởi hệ thức sau :

$$E_n = -\frac{13,6}{n^2}\ eV$$ n là một số nguyên

Dựa vào kết quả tính toán, hãy cho biết các điều khẳng định sau đây là đúng hay sai ?

a) Năng lượng của nguyên tử hiđro ở mức n = 3 là $-2,42.10^{-19}$ J.

b) Nguyên tử hiđro có thể có năng lượng là - 2,8 eV.

c) Quang phổ phát xạ của nguyên tử hiđro là quang phổ liên tục.

d) Mức năng lượng 0 eV ứng với trạng thái cơ bản (trạng thái không kích thích) của nguyên tử hiđro.

e) Năng lượng tối thiểu cần thiết để kích thích electron trong nguyên tử từ mức cơ bản lên mức cao hơn là 10,2 eV.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2, 3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Cho biết :

- Hằng số Plăng : $h = 6{,}62.10^{-34}\ J.s^{-1}$

- Vận tốc ánh sáng trong chân không : $c = 3{,}00.10^{8}\ m.s^{-1}$

- 1 eV = 1 electron von = $1{,}60.\ 10^{-19}$ J

- 1nm = 1 nanomet = 10^{-9} m

Giải

a) Thay n = 3 vào công thức trên :

$$E_n = -\frac{13{,}6}{3^2} = -1{,}511\ eV$$

Tính theo jun : $-1{,}511.1{,}6.10^{-19} = -2{,}417.10^{-19}$ J.

$$E_3 = 2{,}42.\ 10^{-19}\ J$$

Điều khẳng định a) là đúng

b) Các mức năng lượng có thể có giá trị :

$$E_1 = -13{,}6\ eV$$

$$E_2 = -\frac{13{,}6}{2^2} = -3{,}4\ eV$$

E_3 = -2,42 eV (đã tính ở câu 1)

Năng lượng đề nghị trong bài – 2,8 eV nằm giữa E_2 và E_3 không phù hợp.

c) Quang phổ phát xạ của hiđro không phải là quang phổ liên tục. Khi bị kích thích, chỉ có thể phát ra những photon có năng lượng là hiệu của hai số hạng E_n và $E_{n'}$.

Câu khẳng định c) là sai

d) Mức năng lượng 0 eV ứng với trạng thái ion hoá của nguyên tử hiđro.

Trạng thái cơ bản ứng với $n = 1 \rightarrow E_1 = -13{,}6\ eV$

Câu khẳng định d) là sai

e) Năng lượng tối thiểu cần cung cấp để kích thích electron chuyển từ trạng thái cơ bản (n = 1) sang mức gần nhất (n = 2)

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ HÓA CẤP 2+3 10000Đ TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

Xác định n' tương ứng với các vạch đó.

Cho biết : $c = 3.10^{-8} m.s^{-1}$; $h = 6,62.10^{-34}$ J.s

$1 eV = 1,6.10^{-19}$ J

3. Năng lượng ion hoá

Phần trên ta đã biết năng lượng ion hoá là năng lượng cần thiết để tách electron ra khỏi nguyên tử, biến nguyên tử thành ion tích điện dương.

Nếu nguyên tử có nhiều electron thì có thể tách electron thứ 2, thứ 3, v.v... và năng lượng tương ứng là năng lượng ion hoá thứ 2, thứ 3, v.v...

$$Na\ (khí) \rightarrow Na^+ + e$$

Năng lượng cần thiết để tách 1 electron ra khỏi mỗi nguyên tử trong một mol nguyên tử natri là 494 kJ/mol (Năng lượng ion hoá thứ nhất).

$$Na^+ \rightarrow Na^{2+} + e$$

Năng lượng ion hoá thứ hai là 4564 kJ/mol.

Năng lượng ion hoá càng nhỏ, nguyên tử càng dễ mất electron và ngược lại năng lượng ion hoá càng lớn, electron càng khó tách ra khỏi nguyên tử.

Năng lượng ion hoá thứ nhất bao giờ cũng nhỏ hơn năng lượng ion hoá thứ hai và năng lượng ion hoá thứ hai nhỏ hơn năng lượng ion hoá thứ ba,... Điều đó cũng dễ hiểu bởi vì việc tách electron thứ 2 ; thứ 3 không phải xảy ra đối với nguyên tử trung hòa mà đối với ion mang điện tích dương nên cần nhiều năng lượng hơn.

Ví dụ 1. **Bảng sau đây cho biết năng lượng ion hoá liên tiếp của nguyên tử liti có ba electron.**

Nguyên tố	Năng lượng ion hoá (kJ/mol)		
	thứ nhất (I_1)	thứ hai (I_2)	thứ ba (I_3)
Liti	500 1 electron tương đối dễ tách khỏi nguyên tử	7300 — 1800 2 electron rất khó tách ra khỏi nguyên tử	

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2 & 3 100% TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

Đóng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Qua bảng trên ta thấy năng lượng cần thiết để tách electron thứ hai gần bằng 15 lần năng lượng đã tách electron thứ nhất, còn năng lượng để tách ion thứ ba chỉ gần bằng 1,5 lần năng lượng để tách ion thứ hai.

Như vậy, trong nguyên tử liti có 1 electron tương đối dễ tách còn 2 electron rất khó tách. Từ đó suy ra rằng liti có 2 electron chiếm mức năng lượng thấp (n = 1) và do đó rất khó tách, còn 1 electron chiếm mức năng lượng cao hơn do đó dễ tách.

Ta có thể biểu diễn bằng sơ đồ mức năng lượng như sau :

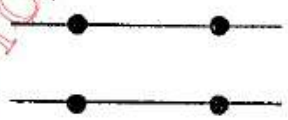
Dấu chấm tượng trưng cho electron.	– mức năng lượng cao hơn - Electron ở mức này dễ tách ra khỏi nguyên tử hơn.	n = 2 Electron ở xa nhân hơn.
	– mức năng lượng thấp hơn - Electron ở mức này khó tách ra khỏi nguyên tử hơn.	n = 1 Electron ở gần nhân hơn.

Ví dụ 2. **Bảng sau đây cho biết năng lượng ion hoá liên tiếp của nguyên tử berili có 4 electron.**

Nguyên tố	I_1	I_2	I_3	I_4
Berili	900	1800	14900	21000
	2 electron tương đối dễ tách ra khỏi nguyên tử		2 electron rất khó tách	

Qua bảng trên ta thấy năng lượng ion hoá thứ hai bằng 2 lần năng lượng ion hoá thứ nhất nhưng năng lượng ion hoá thứ ba phải nhiều hơn 8 lần năng lượng ion hoá thứ hai,...

Như vậy, suy ra rằng berili có 2 electron chiếm mức năng lượng thấp (n = 1) và do đó rất khó tách. Còn 2 electron chiếm mức năng lượng cao hơn nên dễ tách hơn.



BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ - HÓA CẤP 2&3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú
WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Khi nghiên cứu năng lượng ion hoá của các nguyên tố, người ta nhận thấy : Có sự *tăng đột ngột* khi chuyển từ năng lượng ion hoá thứ 1 sang năng lượng ion hoá thứ 2 đối với liti ; khi chuyển từ I_2 - I_3 đối với berili ; khi chuyển từ I_3 - I_4 đối với nhôm, v.v...

Như vậy, dựa vào các dữ kiện về năng lượng ion hoá của các nguyên tố, người ta biết được rằng trong nguyên tử các electron được phân bố theo từng mức năng lượng (theo từng lớp).

4. Kết luận

Dựa vào những dữ kiện thực nghiệm về quang phổ nguyên tử và năng lượng ion hoá, các nhà khoa học đã biết được rằng, *trong nguyên tử các electron được phân bố theo từng mức năng lượng* (hay theo từng lớp).

Các mức năng lượng được đánh số từ trong ra ngoài theo thứ tự

n =	1,	2,	3,	4,	5,	6,	7,...
kí hiệu là	K	L	M	N	O	P	Q,...

Hơn nữa, khi nghiên cứu sâu hơn quang phổ nguyên tử và năng lượng ion hoá của các nguyên tố, các nhà khoa học còn thấy rằng, *mỗi mức năng lượng lại chia thành một số phân mức năng lượng* (phân lớp).

Mức năng lượng thứ nhất gồm một phân mức

Mức năng lượng thứ hai gồm hai phân mức.

Ta sẽ xét kĩ hơn về mức năng lượng và phân mức năng lượng ở các phần sau.

II - CHUYỂN ĐỘNG CỦA ELECTRON TRONG NGUYÊN TỬ. OBITAN NGUYÊN TỬ

1. Chuyển động của electron trong nguyên tử. Obitan nguyên tử

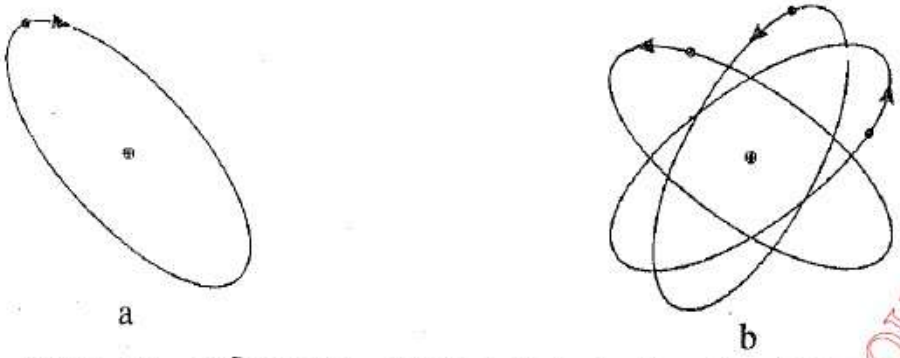
Vào những năm đầu của thế kỉ 20, người ta cho rằng các electron chuyển động xung quanh hạt nhân nguyên tử theo những quỹ đạo tròn hay bầu dục như quỹ đạo của các hành tinh quay xung quanh Mặt Trời. Đó là mẫu nguyên tử - hành tinh do Rutherford (Rơzơfo) và N. Bohr (Bo) đề xướng.

BỒI DƯỠNG LOÃN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 100% TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM



Hình 10 – Mẫu nguyên tử hành tinh của Rơzơfo và Bo.
Các electron quay rất nhanh trên những quỹ đạo quanh hạt nhân.

a) Nguyên tử hiđro ; *b) Nguyên tử liti*

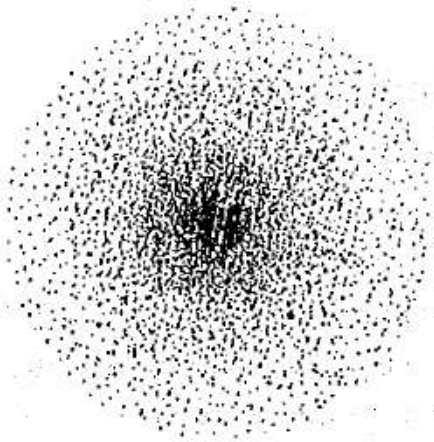
Mẫu Rơzơfo - Bo đã có ảnh hưởng rất lớn, thúc đẩy sự phát triển lí thuyết cấu tạo nguyên tử nhưng nó tỏ ra không đầy đủ để giải thích mọi tính chất của nguyên tử.

Ngày nay, người ta biết rằng chuyển động của các hạt rất nhỏ (hạt vi mô) như electron, nguyên tử, phân tử,... không giống như chuyển động của các vật thể lớn (các vật thể vĩ mô) ta thường gặp hàng ngày : các vật thể lớn chuyển động theo các định luật của cơ học cổ điển (theo các định luật Niutơn) còn các vi hạt không tuân theo các định luật đó.

Nhờ công trình nghiên cứu của các nhà bác học, chủ yếu là De Broglie (Đơ Brơi), Schrodinger (Srôđingơ), Heisenberg (Hâyxenbec),... một môn cơ học mới được thành lập để nghiên cứu chuyển động của các vi hạt. Đó là cơ học lượng tử (hay cơ học sóng).

Theo cơ học lượng tử thì trong nguyên tử, electron chuyển động rất nhanh (hàng ngàn km trong một giây) không theo một quỹ đạo xác định nào.

Giả sử ta có thể chụp ảnh electron trong nguyên tử hiđro ở một thời điểm nào đó. Nếu sau một giây, ta chụp tấm ảnh thứ hai, electron sẽ ở một vị trí khác. Ta cứ chụp liên tiếp như vậy vài nghìn lần. Nếu ta chồng vài nghìn âm bản lên nhau sao cho các hạt nhân trùng nhau rồi rửa ảnh. Hình ảnh



Hình 11 – Mây electron của nguyên tử hiđro.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú
WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

thu được giống như một đám mây gồm một số rất lớn các dấu chấm, mỗi chấm biểu diễn một vị trí của electron.

Như vậy trong nguyên tử hiđro, có thể hình dung electron chuyển động như một đám mây mang điện tích âm. Mật độ các dấu chấm dày đặc hơn ở gần hạt nhân chứng tỏ electron thường xuyên ở gần hạt nhân hơn là ở xa nhân. Đối với nguyên tử hiđro, mây electron hầu như tập trung trong một vùng không gian có dạng hình cầu, có đường kính cỡ 1 $\mathring{A}$. Vùng không gian chứa hầu hết điện tích đám mây electron được gọi là *obitan*.

Như vậy obitan là khu vực không gian quanh hạt nhân ở đó xác suất có mặt electron (hay xác suất tìm thấy electron) là lớn nhất.

Xác suất tìm thấy electron trong một obitan là 90% chẳng hạn, có nghĩa là trong 100 lần đi tìm thì có 90 lần tìm thấy electron trong khu vực không gian đó, còn xác suất electron có mặt bên ngoài là 10% (xác suất có mặt của electron trong toàn không gian là 100%).

Trạng thái của electron trong nguyên tử được xác định bằng một tổ hợp 4 số lượng tử. Các số lượng tử đó phù hợp với những kết luận rút ra từ thực nghiệm mà ta đã xét ở phần trên.

2. Các số lượng tử

a) Số lượng tử chính n. n có các giá trị nguyên = 1, 2, 3,...

Số lượng tử chính *quy định mức năng lượng* của một electron. Năng lượng của electron phụ thuộc chủ yếu vào giá trị của n (số thứ tự của lớp electron) vì vậy n được gọi là số lượng tử chính.

Khi n = 1, electron có mức năng lượng thấp nhất, electron liên kết với hạt nhân chặt chẽ nhất ; n có giá trị càng lớn, electron có mức năng lượng càng cao và liên kết với hạt nhân càng kém chặt chẽ.

Giá trị của n cũng *quy định kích thước của obitan*, n có giá trị càng lớn, electron càng có nhiều khả năng ở xa hạt nhân.

b) Số lượng tử phụ hay số lượng tử obitan l

• Số lượng tử obitan *l* quy định *hình dạng obitan* hay *kiểu obitan*.

Trong một lớp n, *l* có các giá trị từ 0 đến (n - 1). Cộng là n giá trị

l =	0,	1,	2,	3,	...	(n - 1)
kí hiệu là	s	p	d	f,	.....	

BỒI DƯỠNG TOÁN 11 - HÓA CẤP 2 + 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TQUYNHON

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

• Mỗi giá trị của l ứng với một *kiểu obitan*

$l = 0$ được gọi là phân mức s và obitan trong phân mức s gọi là obitan s

$l = 1$ ... phân mức p .. obitan p

$l = 2$ ... phân mức d .. obitan d

$l = 3$ ... phân mức f .. obitan f v.v...

– Ở lớp thứ nhất n = 1, l chỉ có một giá trị nên chỉ có một kiểu obitan : đó là obitan s.

– Ở lớp thứ hai n = 2, l có 2 giá trị nên có 2 kiểu obitan : obitan s và obitan p.

– Ở lớp thứ ba n = 3, l có 3 giá trị nên có 3 kiểu obitan : obitan s, p và d.

– Ở lớp thứ tư n = 4, l có 4 giá trị nên có 4 kiểu obitan : obitan s, p, d và f.

• Obitan s có dạng hình cầu, obitan p có dạng số 8 nổi, obitan d và f có dạng phức tạp hơn.

c) *Số lượng tử từ m*

• Số lượng tử từ xác định sự định hướng của các obitan trong không gian. Nó quy định số obitan trong cùng một phân mức năng lượng, như vậy tổng cộng có $(2l + 1)$ giá trị

m có giá trị từ $-l$, ..., 0, .. $+l$

Mỗi giá trị của m ứng với một obitan.

• Khi $l = 0$, m chỉ có 1 giá trị (m = 0), có 1 obitan s

$l = 1$, m có 3 giá trị (-1, 0, +1), có 3 obitan p

$l = 2$, m có 5 giá trị (-2, -1, 0, +1, +2), có 5 obitan d

$l = 3$, m có 7 giá trị (,3, ... 0 ... + 3), có 7 obitan f.

• Mỗi obitan được đặc trưng bằng một tổ hợp ba số lượng tử n, l, m.

Ví dụ obitan s của nguyên tử hiđro được đặc trưng bằng các giá trị n = 1, $l = 0$, $m_1 = 0$.

d) Số lượng tử spin s. Khi nghiên cứu cấu trúc tinh vi của các vạch quang phổ nguyên tử, người ta thấy cần đưa thêm vào một số lượng tử nữa, số lượng tử spin, kí hiệu là s để có thể mô tả đầy đủ trạng thái của electron trong nguyên tử (Chú ý không được nhầm với kí hiệu phân mức s ứng với giá trị $l = 0$ đã nói ở trên).

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000E TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Số lượng tử spin chỉ có hai giá trị : $s = +\frac{1}{2}$ và $s = -\frac{1}{2}$.

Tổ hợp bốn số lượng tử nói trên đặc trưng đầy đủ cho trạng thái của electron, nó như một "địa chỉ" để nhận ra electron trong nguyên tử.

3. Cách biểu diễn obitan nguyên tử

Hoá học của các nguyên tố và các hợp chất của chúng chẳng những được xác định bởi các electron trong nguyên tử của các nguyên tố đó mà còn có liên quan đến hình dạng các obitan mà các electron "chiếm cứ". Vì vậy ta cần xem xét cách biểu diễn hình dạng các obitan nguyên tử.

a) Obitan s. Khi electron ở phân mức $l = 0$, ta nói rằng electron chiếm obitan s.

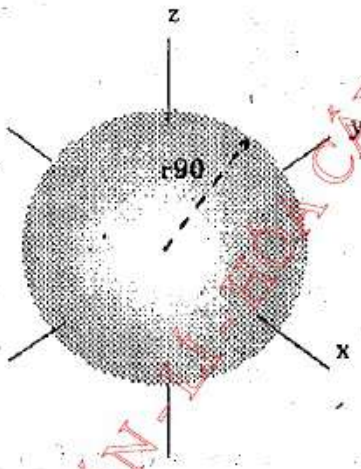
– *Obitan 1s.* Ta lấy nguyên tử hiđro làm ví dụ.

Nguyên tử hiđro có 1 electron với $n = 1$, $l = 0$, $m = 0$.

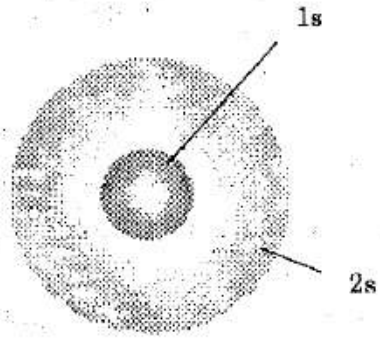
Các giá trị của ba số lượng tử đó xác định obitan 1s.

Trong phần (II.1) khi nói về obitan 1s của nguyên tử hiđro, ta đã thấy rằng electron hầu như có mặt thường xuyên bên trong một khu vực không gian có dạng hình cầu mà hạt nhân là tâm.

Obitan 1s có dạng hình cầu.



Hình 12 – Obitan s.
r là bán kính khối cầu trong *đó xác xuất tìm thấy electron là 90%*



Hình 13 – Obitan 1s và 2s.

Hình 12 cũng cho thấy, tuy càng xa hạt nhân, mật độ đám mây càng giảm nhưng *không có ranh giới rõ rệt* : bên trong ranh giới ấy có electron, bên ngoài ranh giới ấy không có electron. Tuy nhiên trên thực tế, người ta thường vẽ obitan s

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÝ - HÓA CẤP 2+3 1000E TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

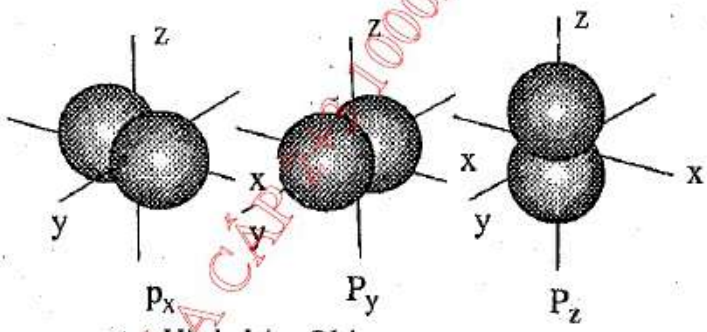
cũng như các obitan khác bằng một mặt cong có giới hạn rõ rệt, lí do đơn giản là để cho dễ vẽ. Chẳng hạn với nguyên tử hiđro, mặt cong đó là một mặt cầu có đường kính khoảng 1 $\overset{o}{A}$. Bên trong mặt cầu đó tập trung hầu hết điện tích của đám mây (khoảng 90%), ta nói xác suất tìm thấy electron bên trong mặt cầu là 90%.

Thật ra mặt cầu đó không có thật. Hạt nhân được bao quanh bởi "mây electron" chứ không phải bởi một bề mặt không đi qua được, nhốt electron trong đó.

Việc nghiên cứu lí thuyết và thực nghiệm cho biết : *Tất cả các obitan s đều có dạng hình cầu*. Điều khác nhau là ở chỗ khi giá trị n tăng lên thì kích thước của các obitan cũng tăng. Như vậy obitan 1s dày đặc hơn obitan 2s và obitan 2s dày đặc hơn obitan 3s, v.v...

b) *Obitan p*. Các obitan nguyên tử ứng với $l = 1$ gọi là obitan p. Nếu vẽ một bề mặt bao quanh một thể tích không gian xung quanh hạt nhân trong đó xác suất tìm thấy electron là 90% ta sẽ được một hình số 8 nổi.

Như trên đã biết, với $l = 1$, m có 3 giá trị ứng với 3 obitan p. Ba obitan p có hình dạng giống nhau, có năng lượng bằng nhau nhưng có hướng trong không gian khác nhau : chúng có trục vuông góc với nhau từng đôi một ứng với ba trục tọa độ x, y, z trong hệ tọa độ vuông góc. Vì vậy chúng được kí hiệu là p_x, p_y, p_z.



Hình 14 – Obitan p_x, p_y, p_z.

c) obitan d và obitan f có hình dạng phức tạp hơn, ta không xét ở đây.

III - SỰ SẮP XẾP ELECTRON TRONG NGUYÊN TỬ

Sự sắp xếp các electron trong nguyên tử tuân theo nguyên lí Pauli, nguyên lí vững bền và quy tắc Hund (Hun).

Sau đây ta lần lượt xét các nguyên lí và quy tắc đó.

1. Nguyên lí W. Pauli (Pauli)

Số electron tối đa trong một obitan, một phân lớp, một lớp.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2-3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

a) Theo nguyên lí Pauli : Mỗi obitan chỉ có thể chứa tối đa hai electron có spin ngược dấu.

- Ta xét *obitan 1s của nguyên tử hiđro*. Obitan này được quy định bởi 3 số lượng tử ứng với các giá trị n = 1, l = 0, m = 0. Mỗi obitan được tượng trưng bằng một ô vuông gọi là *ô lượng tử* và mỗi electron trong obitan được tượng trưng bằng một mũi tên.

Electron trong obitan 1s :

$\boxed{\uparrow}$ Tổ hợp các số lượng tử n = 1, l = 0, m = 0, s = $+\frac{1}{2}$

Khi có một electron trong một obitan, mũi tên có thể hướng lên trên hay xuống dưới.

Có thể kí hiệu electron trong obitan 1s

$\boxed{\downarrow}$ Tổ hợp các số lượng tử n = 1, l = 0, m = 0, s = $-\frac{1}{2}$

– *Nguyên tử heli* có 2 electron. Cả 2 electron đều chiếm obitan 1s. Theo nguyên lí Pauli, 2 electron này phải có spin ngược dấu.

Hai electron trong obitan 1s : $\boxed{\uparrow\downarrow}$

Khi một ô đã có đủ 2 electron, người ta nói rằng *một cặp electron đã ghép đôi*. Nếu trong ô chỉ có 1 electron thì đó là *electron độc thân*.

b) *Số electron tối đa trong mỗi phân lớp*

– Phân lớp s chỉ có 1 obitan, vậy phân lớp s chứa tối đa 2 electron.

– Phân lớp p có 3 obitan (p_x, p_y, p_z) vậy phân lớp p chứa tối đa 6 electron.

– Phân lớp d có 5 obitan, vậy phân lớp d chứa tối đa 10 electron.

– Phân lớp f có 7 obitan, vậy phân lớp f chứa tối đa 14 electron.

c) *Số electron tối đa trong mỗi lớp.*

– Lớp thứ nhất chỉ có phân lớp s : chứa tối đa 2 electron.

– Lớp thứ hai có hai phân lớp :

phân lớp s chứa tối đa 2 electron
phân lớp p chứa tối đa 6 electron
} Tổng cộng chứa tối đa là 8 electron..

– Lớp thứ ba có ba phân lớp :

phân lớp s, phân lớp p, phân lớp d nên chứa tối đa 18 electron.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000E TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú
WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

– Lớp thứ tư có bốn phân lớp :

phân lớp s, phân lớp p, phân lớp d, phân lớp f nên chứa tối đa 32 electron v.v...

Tổng quát lại thì lớp thứ n chứa tối đa $2n^2$ electron.

***Bảng 2.* Số electron tối đa trong các phân lớp và các lớp**

Tên lớp	Phân lớp	Số obitan	Số electron tối đa trong phân lớp	Số electron tối đa trong một lớp
n = 1	s	1	2	2
n = 2	s	1	2	8
	p	3	6	
n = 3	s	1	2	18
	p	3	6	
	d	5	10	
n = 4	s	1	2	32
	p	3	6	
	d	5	10	
	f	7	14	

vv...

2. Nguyên lí vững bền

Thứ tự năng lượng của các obitan trong nguyên tử

a) Theo nguyên lí vững bền, *trong nguyên tử các electron sẽ lần lượt chiếm các obitan có năng lượng từ thấp đến cao.*

Những mức năng lượng thấp nhất cũng là những mức năng lượng bền nhất ; năng lượng của obitan càng nhỏ, sự bền vững càng lớn và electron sẽ chiếm những obitan này trước rồi lần lượt mới chiếm những obitan kém bền vững hơn.

b) *Thứ tự năng lượng của các obitan.* Trong nguyên tử ở trạng thái cơ bản (không bị kích thích) nếu xếp các mức năng lượng theo thứ tự tăng dần thì thấy : nói chung năng lượng của các obitan thuộc lớp bên ngoài cao hơn năng lượng của obitan thuộc lớp bên trong, nhưng không hoàn toàn theo thứ tự lần lượt từ lớp K đến lớp L, M, N, v.v... nghĩa là không hoàn toàn theo trình tự hết các obitan của lớp này rồi mới tiếp sang obitan của lớp khác.

Lí thuyết và thực nghiệm cho biết thứ tự tăng dần năng lượng của các obitan như sau :

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

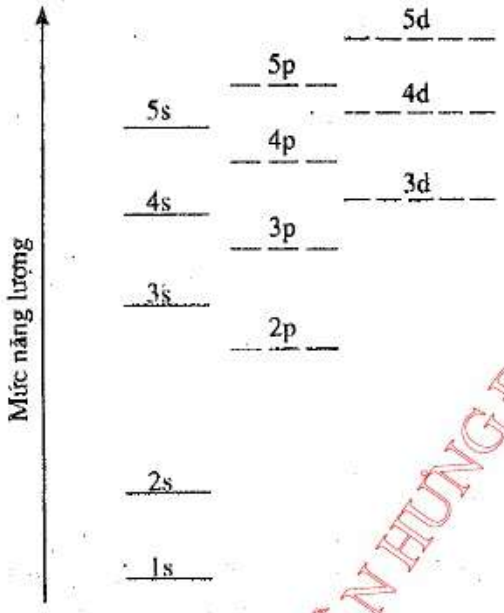
ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

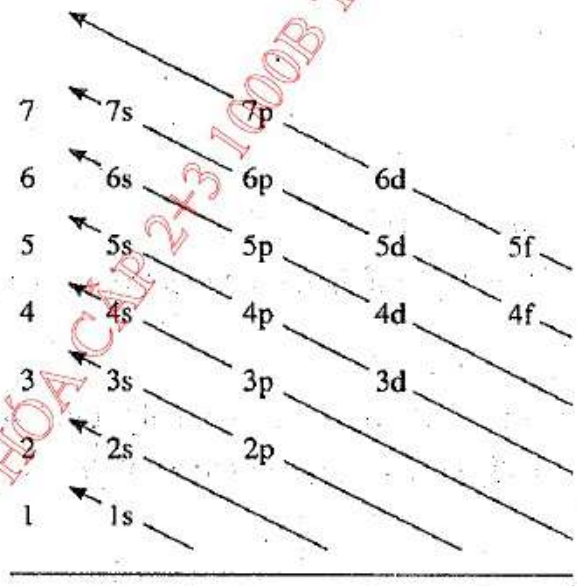
WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d$ ...

Như vậy, electron sẽ lần lượt chiếm các obitan theo thứ tự đó.



Hình 15 – Thứ tự mức năng lượng của các obitan trong nguyên tử.



Hình 16 – Một cách đơn giản để nhớ thứ tự điền electron vào các obitan trong nguyên tử.

Theo chiều mũi tên, bắt đầu từ đáy, thứ tự các mức năng lượng tăng như sau :

1s 2s2p 3s3p 4s3d4p 5s4d5p v.v...

Qua giản đồ năng lượng ta thấy, kể từ số lượng tử chính n > 3, obitan 4s có năng lượng thấp hơn 3d, obitan 5s có năng lượng thấp hơn 4d,... Người ta gọi hiện tượng đó là sự "chèn" mức năng lượng.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

3. Sự sắp xếp electron trong nguyên tử

a) *Cấu hình electron.* Cấu hình electron là cách biểu diễn sự phân bố electron theo các phân lớp và các lớp. Người ta quy ước chỉ electron bằng những chữ s, p, d, f của obitan và bằng những con số đặt trước những chữ này để chỉ số thứ tự của lớp electron. Số electron của obitan được viết cao bên phải kí hiệu của obitan (không có tính chất của số mũ)

Ví dụ : Cấu hình electron của hiđro

$H = 1s^1$ ----------Số electron trong obitan
---------- Kí hiệu obitan
---------- Số thứ tự của lớp

$He = 1s^2$

$Li = 1s^2\ 2s^1$

Để diễn tả một cách đầy đủ hơn, người ta dùng những ô lượng tử. Cách này cho biết trạng thái những electron độc thân và những electron đã ghép đôi trong nguyên tử.

b) *Sự sắp xếp electron trong nguyên tử.*

Z = 1 *Nguyên tử hiđro.* Nguyên tử hiđro chỉ có 1 electron, nó chiếm obitan 1s có năng lượng thấp nhất.

Cấu hình electron : H $1s^1$ hay ↑

Z = 2 *Nguyên tử heli.* Nguyên tử heli có 2 electron, chúng cũng chiếm obitan 1s

He $1s^2$ hay ↑↓

Z = 3 *Liti* có 3 electron, 2 electron đầu tiên chiếm obitan 1s và vì obitan này đã bão hòa nên electron thứ 3 phải chiếm obitan 2s có năng lượng cao hơn.

Li : $1s^2\ 2s^1$ hay ↑↓ ↑

hoặc Li : [He] $2s^1$ 1s 2s

Z = 4 *Berili* có 4 electron

Be : $1s^2 2s^2$ hay ↑↓ ↑↓

1s 2s

Hoặc Be [Hc] $2s^2$

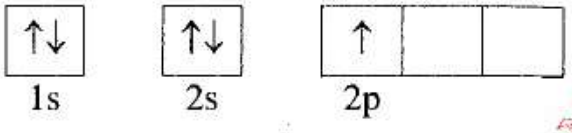
BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

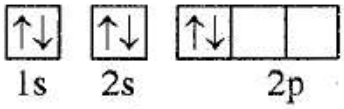
Z = 5 *Bo* có 5 electron

B : $1s^2 2s^2 2p^1$ hay



hoặc B : $[He]2s^2 2p^1$

Z = 6 Cacbon có 6 electron. Sự sắp xếp 5 electron đầu diễn ra như trên, đến electron thứ 6 sẽ được phân bố vào obitan 2p đã chứa 1 electron hay phân bố vào obitan 2p khác còn trống (Ta nhớ rằng 3 obitan p có cùng mức năng lượng, chỉ khác nhau về sự định hướng trong không gian)



(1)

(2)

Quy tắc Hun sẽ cho biết điều đó.

Quy tắc Hund (Hun)

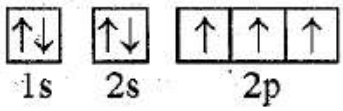
Trong cùng một phân lớp, các electron sẽ được phân bố vào các obitan như thế nào để tổng số spin của chúng là cực đại.

Đối với nguyên tử cacbon, nếu xếp theo cách (1), tổng số spin của các electron 2p sẽ là không ($-\frac{1}{2}+\frac{1}{2}=0$) ; nếu theo cách (2) tổng số spin của các electron 2p sẽ là một ($+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}=1$).

Như vậy cách sắp xếp thứ (2) phù hợp với quy tắc Hun và trong trường hợp đó người ta gọi là 2 electron có spin song song với nhau.

Z = 7 Nitơ có 7 electron. Cũng tương tự như trên, cấu hình electron của nitơ như sau :

$N = 1s^2 2s^2 2p^3$ hay



hoặc $N = [He]\ 2s^2\ 2p^3$

Dưới đây là cấu hình electron và sự phân bố electron vào các obitan của 20 nguyên tố đầu.

4. Đặc điểm của lớp electron ngoài cùng

– Đối với nguyên tử của tất cả các nguyên tố, *lớp ngoài cùng có tối đa là 8 electron.*

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Số điện tích hạt nhân	Tên nguyên tố	Kí hiệu	Số electron ở lớp K	Số electron ở lớp L	Số electron ở lớp M	Số electron ở lớp N
1	Hidro	H	1	–	–	–
2	Heli	He	2	–	–	–
3	Liti	Li	2	1	–	–
4	Beri	Be	2	2	–	–
5	Bo	B	2	3	–	–
6	Cacbon	C	2	4	–	–
7	Nitơ	N	2	5	–	–
8	Oxi	O	2	6	–	–
9	Flo	F	2	7	–	–
10	Neon	Ne	2	8	–	–
11	Natri	Na	2	8	1	–
12	Magie	Mg	2	8	2	–
13	Nhôm	Al	2	8	3	–
14	Silic	Si	2	8	4	–
15	Photpho	P	2	8	5	–
16	Lưu huỳnh	S	2	8	6	–
17	Clo	Cl	2	8	7	–
18	Agon	Ar	2	8	8	–
19	Kali	K	2	8	8	1
20	Canxi	Ca	2	8	8	2

– Các nguyên tử có 8 electron lớp ngoài cùng đều rất bền vững, chúng hầu như không tham gia vào các phản ứng hoá học. Đó là các nguyên tử khí hiếm (hay khí trơ).

– Các nguyên tử có 1, 2, 3 electron lớp ngoài cùng đều là những kim loại (trừ bo).

– Các nguyên tử có 5, 6, 7 electron lớp ngoài cùng thường là những phi kim.

– Các nguyên tử có 4 electron lớp ngoài cùng có thể là kim loại hay phi kim (xem bài bảng tuần hoàn).

BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Các electron lớp ngoài cùng quyết định hầu hết các tính chất hoá học của một nguyên tố.

Biết được sự phân bố electron trong nguyên tử, nhất là biết được số electron lớp ngoài cùng, người ta có thể dự đoán được những tính chất hoá học cơ bản của nguyên tố đó.

VỀ THUYẾT LƯỢNG TỬ VÀ THUYẾT TƯƠNG ĐỐI

Quan niệm về nguyên tử mà triết gia cổ Hy Lạp Đê mô crit đã nêu lên từ khoảng thế kỷ thứ IV – V trước công nguyên cuối cùng đã được chứng minh trực tiếp bằng vật lí vào cuối thế kỷ IX.

Nhưng không ai dám nghĩ rằng năng lượng cũng có tính chất tương tự, tức là cũng có thể chia nhỏ thành từng phần nhỏ nhất không thể chia được nữa. Các Ví nghiệm vật lí thế kỷ 19 cho thấy năng lượng, chẳng hạn bức xạ nhiệt, bức xạ điện từ... đều mang tính chất sóng giống như những dòng chảy liên tục, không rời rạc, không thể "đếm được".

Ấy thế mà Mac Plăng, sau rất nhiều bế tắc khi phải đối mặt với kết quả Ví nghiệm vật lí về quang phổ vật thể đen, đã trăn trở, dằn vặt, đắn đo,... mãi rồi mới đi đến một quyết định cách mạng mà chính ông cũng không thể tưởng tượng nổi.

Phải coi năng lượng là "đếm được". Giống như vật chất – vật thể, năng lượng cũng được cấu tạo bởi những thành phần nhỏ nhất không thể phân chia được (những đơn vị tương tự nhau)

Và thay vì gọi những thành phần nhỏ nhất đó là "hạt năng lượng" hay "nguyên tử năng lượng", Plăng đã sáng tạo ra thuật ngữ độc đáo "Quantum"– Một từ gốc Latin – tức "lượng tử" với độ lớn của lượng tử năng lượng $\varepsilon = h\upsilon$.

Từ một giả thiết của Plăng nêu lên năm 1900, Einstein đã phải đấu tranh suốt 20 năm liên tục, một mình đơn độc, để chứng minh rằng nó không phải chỉ là một giả thiết tình thế mà là một quy luật phổ biến trong tự nhiên. Và giờ đây đã được các tài năng của các thế hệ trẻ phát triển lên đỉnh cao.

Thuyết lượng tử đã mở màn cho những biến đổi mau lẹ chưa từng có trong lịch sử khoa học thế kỉ XX dẫn tới cuộc cách mạng ứng dụng bản chất lượng tử của vật chất : Computer, Laser, kính hiển vi điện tử, internet, email, điện thoại di động, máy chụp cắt lớp, máy mổ nội soi,...

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

* *
*

Một trong những công trình thần kì mà Einstein tặng cho hậu thế là thuyết tương đối rộng theo đó những khái niệm rất quen thuộc với lí trí con người như không gian, thời gian, vật chất, năng lượng mà ta tưởng như riêng lẻ, độc lập nhau thực ra chỉ là những khía cạnh của một thực thể duy nhất, bất khả phân chúng gắn quyện với nhau, không có cái này thì cũng chẳng có cái kia.

Giả thử như một vật chất trên đời biến mất thì theo Newton, ta hãy còn cái không gian rỗng tuếch, phẳng lặng, mênh mang mà mũi tên thời gian lặng lẽ trôi...; nhưng theo Einstein thì chẳng còn chi hết cả không gian, thời gian và vật chất.

Một công trình vĩ đại khác của Einstein là thuyết tương đối hẹp với công thức $E = mc^2$ mà dâu dâu cũng thấy, ai ai cũng nghe nói đến, nó liên kết năng lượng khổng lồ với khối lượng nhỏ xíu với ấn tượng thảm khốc của hai quả bom hạt nhân ở Hiroshima và Nagasaki.

Ý nghĩa vật lí của công thức trên là : Khối lượng m của bất kì vật chất nào chỉ là sự tích tụ năng lượng (chia cho c^2) của vật đó khi nó không di động. Ngoài ra Einstein còn đề ra cách kiểm chứng hệ thức $E = mc^2$ bằng thực nghiệm. Một vật, chẳng hạn hạt nhân Radium phóng xạ tự nhiên, khi mất đi một năng lượng ΔE thì khối lượng giảm đi $\Delta E/c^2$.

Một công trình khoa học vĩ đại của Einstein là tính lưỡng tính vừa sóng vừa hạt của ánh sáng và của các vật thể vi mô qua hiệu ứng quang điện, mở đầu cho vật lí lượng tử, cái nôi nuôi dưỡng và triển khai nền công nghiệp cao hiện đại.

* *
*

Lạ thay ! Hai khám phá vĩ đại nhất của thế kỷ XX lại được tượng trưng bằng hai công thức đơn giản nhất:

$\varepsilon = h\upsilon$ *cho thuyết lượng tử và*

$E = mc^2$ *cho thuyết tương đối.*

Với hai hằng số phổ quát trong trời đất : hằng số Plăng h cho thế giới vô cùng nhỏ và hằng số ánh sáng c cho thế giới vô cùng lớn.

Tháng 12/2005, các nhà khoa học Mỹ và Canada đã tiến hành thí nghiệm kiểm nghiệm công thức trên cho thấy độ chính xác gần như tuyệt đối (chính xác tới

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

bốn phần mười triệu). Công thức trên có tác động to lớn đến các ngành vật lí hiện đại cũng như việc thiết kế các công cụ khoa học chính xác như các thiết bị định vị toàn cầu, các phản ứng hạt nhân,...

Tuy nhiên phải đợi gần 2 thế kỉ, Ủy ban giải Nobel mới công nhận phát minh vĩ đại của M. Plăng và trao giải Nobel Vật lí cho ông vào năm 1919.

Còn Einstein, phải sau 17 năm (1923) mặc dù được các nhà khoa học lừng danh (đã đoạt giải Nobel) đề nghị từ 1910 với những đánh giá không thể cao hơn :

- "Thuyết tương đối hẹp đã giải phóng con người ra khỏi những xiềng xích cả ngàn năm" - W.Oswald.

- "Einstein là người giữ vị trí giống Newton giữa những người đương thời" – Eddington.

- "... Những tiến bộ có sự quyết định cho sự phát triển tương lai của vật lí" – Nick Bohr.

Sau này R.Milikon thuật lại rằng : Ủy ban giải Nobel bị chia rẽ trên vấn đề thuyết tương đối. Cuối cùng đã trao cho một thành viên nhiệm vụ đánh giá công trình. Vị này đã giành hết thời giờ vào việc nghiên cứu thuyết tương đối nhưng ông không thể hiểu được nó nên ủy ban không dám trao giải để khỏi rơi vào nguy cơ thuyết này không đúng.

Cho đến năm 1922, ủy ban công nhận giải Nobel cho Einstein nhưng với công trình hiệu ứng quang điện chứ không phải cho thuyết tương đối.

Có lẽ thuyết lượng tử và thuyết tương đối của Mac Plăng và của Einstein quá mới mẻ, quá cách mạng khiến người ta khó chia tay với một thế giới quan cũ và bước sang một thế giới quan hoàn toàn mới mẻ.

Thế giới chưa bao giờ chứng kiến sự phát triển bùng nổ như thế vào đầu thế kỷ XX.

Tòa nhà vật lí cổ điển của thế kỷ XIX tưởng chừng như vững chắc, ổn định không lay chuyển được đã bị khám phá của Plăng và Einstein, gia đình Curie (4 giải Nobel), Rutherfand, Bohr, DeBroglie, Schrodinger, Heisenberg, Pauli, Dirac,.. làm rung chuyển nặng nề.

Tòa nhà thế giới quan của con người đang được xây dựng lại.

Theo "kỷ yếu Max Planck" – Tập thể tác giả NXB Trí thức Hà nội 2009
"Einstein" – Nguyễn Xuân Xanh – Tập thể tác giả NXB Trí thức Hà nội 2009.

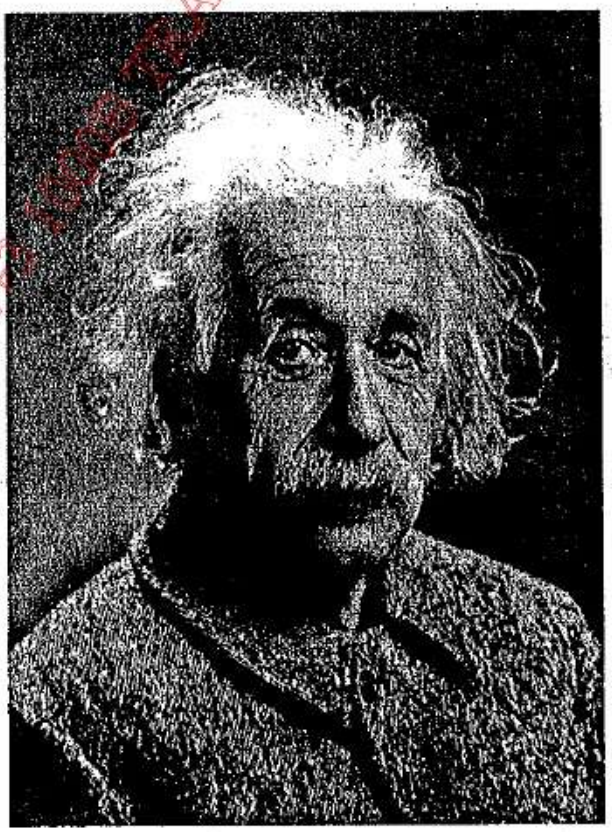
BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ - HÓA CẤP 2+3 MODE TRẦN TÙNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

MAX PLANCK
(1858 – 1947)
Người khai sáng thuyết lượng tử



EINSTEIN
(1879 – 1955)

Nếu lí thuyết Einstein được Kiểm chứng là đúng, như tôi chờ đợi, ông sẽ là Copernic của thế kỉ 20.

Max Planck

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

BÀI TẬP

§1. Thành phần cấu tạo của nguyên tử. Kích thước, khối lượng nguyên tử

2.1. Nêu những đặc điểm (khối lượng, điện tích) của ba loại hạt cơ bản cấu tạo nên mọi chất.

2.2. a) Bao nhiêu electron mang điện tích tổng cộng là 1 culông ?

b) 1 mol electron mang điện tích tổng cộng là bao nhiêu culông ?

2.3. a) 56g sắt chứa bao nhiêu hạt proton, bao nhiêu hạt nơtron, bao nhiêu hạt electron, biết rằng một nguyên tử sắt gồm 26 proton, 30 nơtron và 26 electron ?

b) Bao nhiêu kg sắt chứa 1 kg electron ?

c) Trong 1 kg sắt có bao nhiêu gam electron ?

2.4. Nguyên tử kẽm có bán kính $r = 1,35.10^{-10}$ m. Có khối lượng nguyên tử là 65 đv.C.

a) Tính khối lượng riêng (g/cm^3) của nguyên tử kẽm.

b) Thực tế hầu như toàn bộ khối lượng nguyên tử tập trung vào hạt nhân với bán kính $r = 2.10^{-16}$ m. Tính khối lượng riêng của hạt nhân nguyên tử kẽm.

2.5. Tính bán kính gần đúng của nguyên tử canxi, sắt và vàng nếu tỉ khối của các kim loại đó lần lượt là 1,55 ; 7,9 và 19,3.

(Ca = 40,08 đv.C ; Fe = 55,935 đv.C ; Au = 196,97 đv.C).

2.6. Tính khối lượng (bằng gam) của 1 mol electron, 1 mol proton.

2.7. Biết rằng một nguyên tử oxi được tạo nên bởi 8 proton, 8 nơtron và 8 electron.

Tính tỉ số khối lượng của electron trong nguyên tử so với khối lượng của toàn nguyên tử.

Từ kết quả tính toán, có thể rút ra kết luận gì không ?

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2-3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

2.11. Bán kính của nguyên tử hiđro xấp xỉ bằng 0,053 nm. Còn bán kính của proton bằng $1,5.10^{-15}$ m. Cho rằng cả nguyên tử hiđro và hạt nhân đều có dạng hình cầu.

Tính tỉ lệ thể tích của toàn nguyên tử hiđro và thể tích của hạt nhân.

2.12. Bán kính gần đúng của hạt nơtron là $1,5.10^{-15}$ m, còn khối lượng của nơtron bằng $1,675.10^{-27}$ kg. Tính khối lượng riêng của nơtron.

2.13. Điền vào các ô sau :

Tên nguyên tố	Số hiệu nguyên tử	Số khối	Đồng vị	Số proton	Số electron	Số nơtron
Kali	16	39 32 174	$^{44}_{20}Ca$	70		
Niken		195	$^{191}_{77}Ir$		26 78	32 28

2.14. Định nghĩa và lấy ví dụ minh hoạ cho các thuật ngữ sau :

a) Số hiệu nguyên tử. b) Đồng vị.

c) Số khối. d) Điện tích hạt nhân.

2.15. Cho biết thành phần nguyên tử (số proton, nơtron, electron) của mỗi đồng vị sau :

$^{28}_{14}Si$, $^{29}_{14}Si$, $^{30}_{14}Si$;

$^{54}_{26}Fe$, $^{56}_{26}Fe$, $^{57}_{26}Fe$, $^{58}_{26}Fe$.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

2.16. a) Khối lượng nguyên tử trung bình của bạc bằng 107,02 lần khối lượng của một nguyên tử hiđro. Khối lượng của nguyên tử hiđro bằng 1,0079 đv.C. Tính khối lượng nguyên tử của bạc theo đv.C.

b) Khối lượng ngưyên tử oxi bằng 1,33 lần khối lượng nguyên tử cacbon. Tính khối lượng nguyên tử oxi theo đơn vị cacbon.

2.17. Trong tự nhiên, hiđro tồn tại dưới dạng hai đồng vị $^{1}_{1}H$ (99%) và $^{2}_{1}H$ (0,1%) và clo tồn tại dưới dạng hai đồng vị $^{35}_{17}Cl$ (75%) và $^{37}_{17}Cl$ (25%)

- Tính khối lượng nguyên tử trung bình của mỗi nguyên tố.
- Có thể có bao nhiêu loại phân tử HCl khác nhau tạo nên từ hai đồng vị đó ?
- Khối lượng gần đúng của mỗi loại phân tử HCl nói trên ?

2.18. Khối lượng nguyên tử của đồng là 63,546 đv.C. Đồng tồn tại trong tự nhiên dưới dạng 2 đồng vị : ^{63}Cu (62,9298 đv.C), ^{65}Cu (64,9278 đv.C).

Tính tỉ lệ ^{63}Cu tồn tại trong tự nhiên.

2.19. Hiđro tự nhiên gồm hai đồng vị $^{1}_{1}H$ và $^{2}_{1}H$.

a) Viết công thức của phân tử hiđro.

b) Khối lượng của mỗi loại phân tử.

c) 1 lít khí hiđro giầu đơteri ($^{2}_{1}H$) cân nặng 0,10g ở điều kiện tiêu chuẩn. Tính thành phần phần trăm khối lượng từng đồng vị của khí đó.

2.20. Viết phương trình phản ứng hạt nhân biểu diễn sự phóng xạ α của các đồng vị :

$$^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{4}_{2}He + ...$$

$$^{237}_{93}Np \rightarrow {}^{4}_{2}He + ...$$

$$^{234}_{92}U \rightarrow {}^{4}_{2}He + ...$$

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú
WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

2.31. Điền vào bảng sau :

Số lượng tử	*Ý nghĩa của số lượng tử*
.....	quy định kích thước của obitan
.....	quy định sự định hướng của obitan trong không gian
.....	quy định hình dạng của obitann

2.32. Tổ hợp các obitan nào sau đây là đúng ? Tổ hợp nào là không đúng ? Vì sao ?

a) n = 3, *l* = 3, m = 0

b) n = 2, *l* = 1, m = 0

c) n = 6, *l* = 5, m = -1

d) n = 4, *l* = 3, m = -4

2.33. Trả lời các câu hỏi sau :

a) Khi n = 3, *l* có thể có bao nhiêu giá trị ? m có thể có bao nhiêu giá trị ? Có thể có bao nhiêu obitan ? Lớp n có thể nhận tối đa bao nhiêu electron ?

b) Câu hỏi tương tự đối với n = 4.

2.34. Viết đầy đủ tổ hợp 3 số lượng tử (n, *l*, m) đối với mỗi obitan trong các phân lớp sau : 2p, 3d, 4f.

2.35. Hãy vẽ hình dạng obitan 1s, $2p_x$ $2p_y$, $2p_z$.

2.36. Viết cấu hình electron của nguyên tử silic (Z = 14) sắt (Z = 26), brom (Z = 35).

2.37. a) Viết cấu hình electron, sự phân bố electron vào các ô lượng tử của nguyên tử canxi (Z = 20).

b) Viết tổ hợp 4 số lượng tử của các electron ở lớp n = 4.

2.38. a) Nguyên tố nào có cấu hình electron : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$?

b) Biểu diễn theo ô lượng tử cấu hình electron của nguyên tử lưu huỳnh (Z = 16) ?. Có bao nhiêu electron độc thân ?

c) Viết tổ hợp 4 số lượng tử có thể có của electron 3p của nguyên tử nhôm ?

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000Đ TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

2.39. Người ta kí hiệu 1 nguyên tử đã mất n electron là M^{n+}, đã nhận thêm n electron là X^{n-}.

Viết theo ô lượng tử, cấu hình electron của các ion sau :

a) $_{11}Na^{+}$, $_{13}Al^{3+}$, $_{17}Cl^{-}$

b) $_{12}Mg^{2+}$, $_{14}Si^{4+}$, $_{8}O^{2-}$

2.40. Cấu hình electron nào sau đây vi phạm nguyên lí Pauli ?

$1s^2$, $1s^2\ 2p^1$, $1s^3$

2.41. Cấu hình electron nào sau đây vi phạm quy tắc Hun ?

$1s^2$; $1s^2\ 2s^2\ 2p_x^2$; $1s^2\ 2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1$;

$1s^2\ 2s^2\ 2p_x^3\ 2p_y^1\ 2p_z^1$; $1s^2\ 2s^2\ 2p_x^2\ 2p_y^1\ 2p_z^1$

2.42. a) Viết cấu hình electron của các nguyên tử có Z = 1 đến Z = 20.

b) Xếp các nguyên tử có số electron ngoài cùng bằng nhau vào cùng một nhóm. Có mấy nhóm ?

c) Các nguyên tố trong nhóm nào có tính kim loại, tính phi kim ? nhóm nào là khí hiếm ?

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1900B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Chương III

BẢNG TUẦN HOÀN CÁC NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC

§1. VÀI NÉT LỊCH SỬ TÌM RA ĐỊNH LUẬT TUẦN HOÀN VÀ BẢNG TUẦN HOÀN CÁC NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC

Cho đến năm 1800, người ta mới biết có 36 nguyên tố hoá học kể cả những nguyên tố như vàng, đồng, sắt... đã biết từ thời cổ.

Nhờ các phương pháp nghiên cứu mới, đặc biệt là phương pháp phân tích quang phổ và phương pháp xác định trọng lượng nguyên tử, nhịp điệu tìm ra các nguyên tố mới đã tăng nhanh.

Đến năm 1869, số nguyên tố đã biết tăng lên gấp rưỡi (63 nguyên tố).

Lúc bấy giờ trong hoá học, người ta đã tích lũy được một khối lượng lớn các dữ kiện thực nghiệm trong đó lẫn lộn cả đúng, cả sai. Muốn cho hoá học phát triển, các nhà hoá học đã :

– Tìm cách phân loại các nguyên tố hoá học, hệ thống hoá các dữ kiện thực nghiệm.

– Đi tìm một quy luật chung chi phối tính chất của các nguyên tố hoá học cũng như các hợp chất của chúng.

1. Các tam tố của Đôbraine

Nhà hoá học Đức Dobreiner (Đôbraine 1780 – 1849) là người đầu tiên phát hiện ra một vài dấu hiệu của trật tự sắp xếp các nguyên tố.

Năm 1829, ông xếp các nguyên tố đã biết lúc đó thành năm bộ ba. Ông gọi mỗi bộ ba như vậy là một nhóm "tam tố" (triade). Về sau, người ta bắt đầu gọi các tập hợp nguyên tố này là các nhóm tự nhiên.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2-3 100B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Li	Ca	P	S	Cl
Na	Sr	As	Se	Br
K	Ba	Sb	Te	I

Các tam tố của Đôbraine

2. Các "bát độ" của Niulen

Năm 1863, nhà hoá học Anh Newland (Niulen) xếp các nguyên tố theo trọng lượng nguyên tử tăng dần. Ông nhận thấy sau nguyên tố thứ bảy đến nguyên tố thứ tám có sự lặp lại tính chất của nguyên tố đầu tương tự như luật "bát độ" (octave) trong âm nhạc.

H	Li	Be	B	C	N	O
F.	Ns	Mg	Al	Si	P	S
Cl	K	Ca	Cr	Ti	Mn	Fe
Co và Ni	Cu	Zn	Y	In	As	Se
Br	Rb	Sr	Ce và La	Zr	Mo	Rh và Ru

Các bát độ của Niulen

Tiếc rằng cách sắp xếp của Niulen chỉ bao gồm được một số nguyên tố.

3. Bảng biến đổi thể tích nguyên tử các nguyên tố của Maye

Năm 1869, nhà hoá học Đức Lothar Mayer (L.Maye) vẽ đồ thị biểu diễn sự thay đổi thể tích nguyên tử (trọng lượng nguyên tử chia cho tỉ trọng) theo chiều tăng của trọng lượng nguyên tử. Ông nhận thấy có sự biến đổi tuần hoàn.

Cách sắp xếp của L. Maye cũng như của các nhà hoá học trước đó mới chỉ là sự sắp xếp giản đơn các nguyên tố theo tính chất hoá học và một số tính chất vật lí mà chưa *phản ánh được tính quy luật chung trong sự biến đổi tính chất của các nguyên tố.*

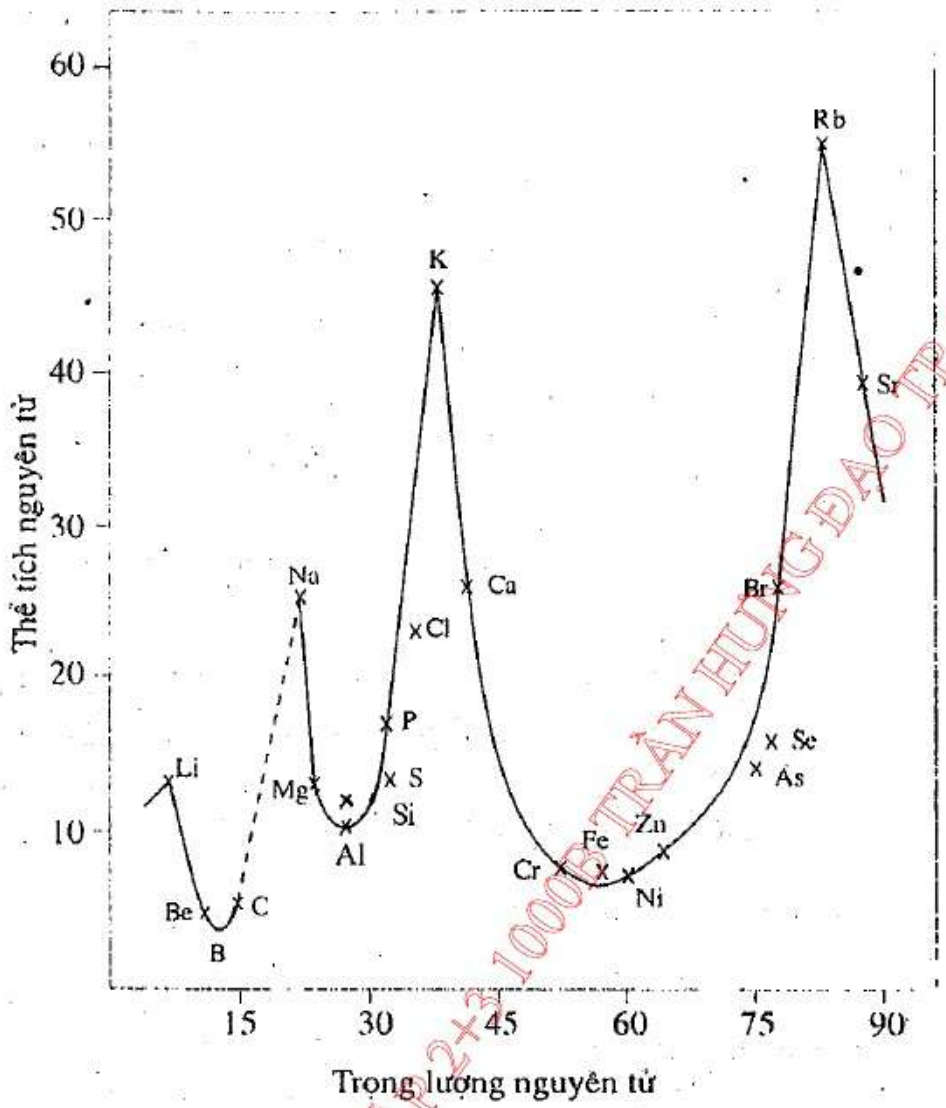
4. Bảng tuần hoàn Mendêlêep

Năm 1869, nhà hoá học Nga D. Mendêlêep sắp xếp các nguyên tố theo chiều tăng dần của trọng lượng nguyên tử. Dựa vào tính chất hoá học của chúng, Ông đã bỏ trống một số ô dành cho những nguyên tố chưa tìm ra, đồng thời dự đoán trước tính chất của một số nguyên tố chưa tìm thấy trong các ô trống đó.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA LỚP 12 MOOL TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM



Hình 17 – Đồ thị biểu diễn sự biến đổi thể tích nguyên tử.

Về sau người ta đã tìm ra những nguyên tố nằm ở các ô trống với những tính chất trùng hợp kì lạ với những tiên đoán của Menđêlêep. Từ bảng các nguyên tố do ông sắp xếp, Menđêlêep đã tìm ra định luật tuần hoàn :

"Tính chất của các nguyên tố biến đổi tuần hoàn theo chiều tăng của trọng lượng nguyên tử".

Ngày nay, với những hiểu biết về cấu tạo nguyên tử, người ta xây dựng bảng tuần hoàn theo chiều tăng của số hiệu nguyên tử các nguyên tố nhưng không khác bảng tuần hoàn Menđêlêep là bao.

BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ HÓA CẤP 2+3 1000Đ TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú
WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

§2. BẢNG TUẦN HOÀN CÁC NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC

I – NGUYÊN TẮC XÂY DỰNG BẢNG TUẦN HOÀN

Ngày nay, bảng tuần hoàn được xây dựng trên cơ sở cấu trúc electron nguyên tử của các nguyên tố.

Bảng tuần hoàn được xây dựng theo các nguyên tắc sau :

– Các nguyên tố được xếp theo chiều tăng của số hiệu nguyên tử các nguyên tố.

– Các nguyên tố có cùng số lớp electron được xếp thành một hàng. Mỗi hàng được gọi là một chu kì.

– Các nguyên tố có cấu hình electron tương tự nhau, do đó có tính chất hoá học tương tự nhau được xếp thành một cột. Nói chung mỗi cột là một nhóm.

II – CẤU TRÚC CỦA BẢNG TUẦN HOÀN

Hiện nay có nhiều kiểu bảng tuần hoàn nhưng phổ biến nhất là :

– Bảng tuần hoàn dạng dài 18 cột.

– Bảng tuần hoàn dạng ngắn 8 cột.

A – BẢNG TUẦN HOÀN DẠNG DÀI 18 CỘT (Bảng 3)

1. Số thứ tự

Trong bảng tuần hoàn, số thứ tự của mỗi nguyên tố bằng số hiệu nguyên tử của nguyên tố đó.

Ta đã biết rằng : Số hiệu nguyên tử Z bằng số proton trong hạt nhân, bằng điện tích hạt nhân, bằng số electron trong lớp vỏ nguyên tử.

Chẳng hạn, nguyên tố sắt chiếm ô thứ 26 trong bảng tuần hoàn, vậy số hiệu nguyên tử của sắt là 26 ; từ đó ta biết được rằng trong hạt nhân nguyên tử sắt có 26 hạt proton, điện tích hạt nhân là 26+ và ở lớp vỏ nguyên tử có 26 electron.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

2. Chu kì

a) Chu kì gồm những nguyên tố mà nguyên tử của chúng có cùng số lớp electron (có cùng trị số n), chỉ khác nhau ở số electron của các lớp bên ngoài. Bảng tuần hoàn gồm bảy chu kì.

Số thứ tự của chu kì ứng với số lớp electron.

b) Số nguyên tố trong mỗi chu kì

Chu kì 1. Lớp thứ nhất (n = 1) có hai electron điền vào phân lớp $1s^2$, vì vậy chu kì 1 gồm hai nguyên tố ($_1H$ và $_2He$)

Chu kì 2. Lớp thứ hai (n = 2) có tám electron điền vào các phân lớp $2s^2\ 2p^6$, vì vậy chu kì 2 gồm tám nguyên tố (từ $_3Li$ đến $_{10}Ne$)

Chu kì 3. Lớp thứ ba (n = 3) có tám electron điền vào các phân lớp $3s^2\ 3p^6$, vì vậy chu kì 3 gồm tám nguyên tố (từ $_{11}Na$ đến $_{18}Ar$)

Chu kì 4. Vì phân lớp 4s có mức năng lượng hơi thấp hơn phân lớp 3d nên ở nguyên tố kali (Z = 19), electron 4s được điền vào trước, mặc dầu lớp thứ ba chưa đầy đủ, do đó mà có sự hình thành sớm chu kì 4. Sau đó các electron được tuần tự điền vào các phân lớp theo trình tự $4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6$

Như vậy, so với chu kì 2 và chu kì 3, ở chu kì 4 có thêm mười electron điền vào phân lớp 3d (Sc → Zn) nên chu kì 4 gồm mười tám nguyên tố ($_{19}K \rightarrow {}_{36}Kr$)

Chu kì 5. Thứ tự điền các electron vào nguyên tử các nguyên tố chu kì 5 cũng tương tự như ở chu kì 4, tức là $5s^2\ 4s^{10}\ 5p^6$.

Vì vậy chu kì 5 cũng có mười tám nguyên tố ($_{37}Rb \rightarrow {}_{54}Xe$)

Chu kì 6. Thứ tự điền các electron vào nguyên tử các nguyên tố chu kì 6 như sau : $6s^2\ 4f^{14}\ 5d^{10}\ 6p^6$. So với chu kì 4 và chu kì 5 thì chu kì 6 có thêm 14 electron điền vào phân lớp 4f (Ce → Lu : các nguyên tố họ lantan), vì vậy chu kì 6 gồm ba mươi hai nguyên tố. ($_{55}Cs \rightarrow {}_{86}Rn$)

Chu kì 7. Thứ tự điền các electron vào nguyên tử các nguyên tố chu kì 7 cũng tương tự như ở chu kì 6 : $7s^2\ 5f^{14}\ 6d^{10}\ 7p^6$

BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ HÓA CẤP 2+3 100% TÂM HUYẾT ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Bảng 3. BẢNG TUẦN HOÀN CÁC NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC (DẠNG DÀI)

Nhóm	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	VIIIB			IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
Chu kì 1	1 H																	2 He
Chu kì 2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
Chu kì 3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
Chu kì 4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
Chu kì 5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Te	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
Chu kì 6	55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	89 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
Chu kì 7	87 Fr	88 Ra	89** Ac	104 Ku	105 Ha	106	107	108	109									

* Họ lantan	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
** Họ actini	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lw

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Hiện nay nó còn là chu kì chưa đầy đủ, mới có 23 nguyên tố ($_{87}Fr \rightarrow 109$) nhưng theo quy luật trên, nó cũng phải gồm ba mươi hai nguyên tố.

Các chu kì 1, 2, 3 được gọi là chu kì ngắn, các chu kì 4, 5, 6, 7 được gọi là chu kì dài.

3. Nhóm

a) Nhóm là tập hợp các nguyên tố có cấu hình electron tương tự nhau, do đó có tính chất hoá học tương tự nhau.

Các nguyên tố trong cùng nhóm có số electron hoá trị bằng nhau (và bằng số thứ tự của nhóm).

Bảng tuần hoàn dạng dài 18 cột chia các nguyên tố thành tám nhóm A đánh số từ IA đến VIIIA, và tám nhóm B đánh số từ IB đến VIIIB. Mỗi nhóm A và nhóm B đều gồm một cột, riêng nhóm VIIIB gồm ba cột.

b) Nhóm A (thường được gọi là nhóm chính) gồm các nguyên tố mà electron "cuối cùng" (electron ứng với phân mức năng lượng cao nhất trong nguyên tử) thuộc phân lớp s hoặc p.

Ví dụ 1. Nguyên tố natri có cấu hình electron như sau :

$$_{11}Na \qquad 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^1$$

Electron "cuối cùng" (electron số 11) ứng với phân mức năng lượng cao nhất là 3s, vậy nguyên tố natri thuộc nhóm A.

Ví dụ 2. Cấu hình electron của nguyên tố clo là :

$$_{17}Cl \qquad 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^5$$

Electron "cuối cùng" (electron thứ 17) ứng với phân mức năng lượng cao nhất là 3p, vậy nguyên tố clo thuộc nhóm A.

Tất cả electron hoá trị của các nguyên tố nhóm A đều ở lớp ngoài cùng và bằng số thứ tự của nhóm.

c) Nhóm B gồm các nguyên tố mà electron "cuối cùng" thuộc phân lớp d.

Ví dụ 1. Cấu hình electron của nguyên tố sắt là :

$$_{26}Fe \qquad 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,4s^2\,3d^6$$

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

BẢNG 4. HỆ THỐNG TUẦN HOÀN CÁC NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC (DẠNG NGẮN)

Chu kì	Hàng	Nhóm I	Nhóm II	Nhóm III	Nhóm IV	Nhóm V	Nhóm IV	Nhóm VII	Nhóm VIII			
1	1	H 1 Hiđro 1,008						(H)				He 2 Heli 4,003
2	2	Li 3 Li 6,94	Be 4 Beri 9,01	5 Bo B 10,81	6 Cacbon C 12,01	7 Nitơ N 14,007	8 Oxi O 15,999	9 Flo F 18,998				Ne 10 Neon 20,18
3	3	Na 11 Natri 22,989	Mg 12 Magie 24,31	13 Nhôm Al 26,98	14 Silic Si 28,09	15 Photpho P 30,97	16 Lưu huỳnh S 32,06	17 Clo Cl 35,45				18 Agon 39,95
4	4	K 19 Kali 39,10	Ca 20 Canxi 40,08	Sc 21 Scanđi 44,96	Ti 22 Titan 47,90	V 23 Vanađi 50,94	Cr 24 Crom 51,996	Mn 25 Mangan 54,94	Fe 26 Sắt 55,85	Co 27 Coban 58,93	Ni 28 Niken 58,71	
	5	29 Đồng Cu 63,54	30 Kẽm Zn 65,38	31 Gali Ga 69,72	32 Germani Ge 72,59	33 Asen As 74,92	34 Selen Se 78,96	35 Brom Br 79,91				36 Kripton 83,80
5	6	Rb 37 Rubiđi 85,47	Sr 38 Stronti 87,62	Y 39 Ytri 88,91	Zr 40 Ziriconi 91,22	Nb 41 Niobi 92,91	Mo 42 Molipđen 95,94	Tc 43 Tecnexi (99)	Ru 44 Rutení 101,07	Rh 45 Rođi 102,91	Pd 46 Palađi 106,4	
	7	47 Bạc Ag 107,87	48 Cađimi Cd 112,41	49 Inđi In 114,82	50 Thiếc Sn 118,69	51 Antimon (Stibi) Sb 121,75	52 Telu Te 127,60	53 Iot I 126,90				54 Xenon 131,30
6	8	Cs 55 Xesi 132,91	Ba 56 Bari 137,31	La 57 Lantan 138,91	Hr 72 Hafini 178,49	Ta 73 Tantan 180,95	W 74 Vonfam 183,85	Re 75 Reni 186,2	Os 76 Osimi 190,2	Os 77 Iriđi 192,2	Pt 78 Platin 195,09	
	9	Fr 87 Franxi (223)	Ra 88 Rađi 226,025	* * Ac 89 Actini (227)	Rf 104 Rơzơfođi (261)	Db 105 Dupni (262)	106	107	108	109		
Oxit cao nhất		R_2O	RO	R_2O_3	RO_2	R_2O_5	RO_3	R_2O_7	RO_4			
Hợp chất khí với hiđro					RH_4	RH_3	RH_2	RH				

* Họ lantan

Ce 58 140,12 Xeri	Pr 59 140,91 Prazeođim	Nd 60 144,24 Neođim	Pm 61 (147) Prometi	Sm 62 151,96 Samari	Eu 63 157,25 Europi	Gd 64 175,25 Gađolini	Td 65 158,93 Tebi	Dy 66 162,50 Điprozi	Ho 67 164,83 Honmi	Er 68 167,26 Eribi	Tm 69 168,93 Tuli	Yb 70 173,04 Ytecbi	Lu 71 174,97 Lutexi

* Họ lantan

Th 90 232,04 Thori	Pa 91 (234) Protactini	U 93 238,03 Urani	Np 93 (237) Neptuni	Pu 94 (244) Plutini	Am 95 243 Amerixi	Cm 96 (247) Curi	Bk 97 (247) Beckeli	Cf 98 (251) Califoni	Ex 99 (254) Ensteni	Fm 100 (253) Fecmi	Md 101 (252) Menđelevi	(No) 102 (255) Nobeli	(Lr) 103 (256) Lorenxi

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2-3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN
WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM
WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON
ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Electron "cuối cùng" (electron thứ 26) ứng với phân mức năng lượng cao nhất là 3d, vậy nguyên tố thuộc nhóm B.

B – BẢNG TUẦN HOÀN DẠNG NGẮN 8 CỘT (BẢNG 4)

1. Số thứ tự các nguyên tố cũng giống như bảng dài 18 cột, *nghĩa là số thứ tự của mỗi nguyên tố trong bảng tuần hoàn bằng số hiệu nguyên tử của nguyên tố đó.*

2. Chu kì

Trong bảng dạng ngắn, các chu kì lớn được cắt thành hai hàng : hàng trên 10 nguyên tố, hàng dưới 8 nguyên tố.

3. Nhóm

Bảng tuần hoàn dạng ngắn gồm 8 nhóm, đánh số từ I đến VIII. Mỗi nhóm lại chia thành hai phân nhóm : phân nhóm chính (ứng với nhóm A trong bảng tuần hoàn dạng dài) và phân nhóm phụ (ứng với nhóm B trong bảng dạng dài).

Riêng nhóm VIII bao gồm một phân nhóm chính là nhóm khí hiếm và ba phân nhóm phụ.

Trong bảng tuần hoàn dạng ngắn, *nhóm gồm các nguyên tố có số electron hoá trị bằng nhau và bằng số thứ tự của nhóm.*

C – CÁC NGUYÊN TỐ ĐƯỢC XẾP XUỐNG DƯỚI BẢNG

Trong bảng tuần hoàn dạng ngắn cũng như dạng dài, có 14 nguyên tố họ lantan ($_{58}$Ce → $_{71}$Lu) và 14 nguyên tố họ actini ($_{90}$Th → 103Lw) thuộc nhóm IIIB (phân nhóm phụ nhóm III) được xếp xuống dưới bảng.

Các nguyên tố trong cùng họ có tính chất rất giống nhau.

III – VIỆC CHIA CÁC NGUYÊN TỐ TRONG BẢNG TUẦN HOÀN THÀNH CÁC KHỐI

Người ta thường chia các nguyên tố trong bảng tuần hoàn thành bốn khối, mỗi khối gồm những nguyên tố có tính chất hoá học (và một số tính chất vật lí) tương tự nhau.

BỒI DƯỠNG HOÁ 11 - HOÁ CẤP 2 & 3 - 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

1. Khối các kim loại hoạt động

Các kim loại nhóm IA (còn gọi là kim loại kiềm) và IIA (còn gọi là kim loại kiềm thổ) tạo thành khối các kim loại hoạt động. Đôi khi người ta còn gọi khối này là *khối s* vì electron "cuối cùng" của nguyên tử các nguyên tố đó chiếm phân mức s.

Các kim loại này (bao gồm natri, kali, canxi, magie,...) có hoạt động hoá học rất mạnh. Chúng có tỉ khối nhỏ, nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi thấp hơn hầu hết các kim loại khác, tạo thành các hợp chất ion bền.

2. Khối các kim loại chuyển tiếp

Các kim loại khối này chiếm một ô chữ nhật giữa nhóm IIA và IIIA. Khối kim loại này còn được gọi là *khối d* do electron "cuối cùng" của các nguyên tử chiếm phân mức d.

Các kim loại khối này bao gồm sắt, đồng, bạc, kẽm, crom,... kém hoạt động hơn nhiều so với các kim loại nhóm IA và IIA. Chúng có tỉ khối lớn, có nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi cao.

Các kim loại chuyển tiếp có nhiều tính chất đặc trưng chung : mỗi nguyên tố tạo ra nhiều hợp chất có hoá trị khác nhau, ở trạng thái rắn và trong dung dịch, các hợp chất thường có màu,...

Sở dĩ gọi là kim loại chuyển tiếp vì trong bảng tuần hoàn, chúng nằm giữa các nhóm kim loại hoạt động và các nhóm phi kim.

3. Khối các nguyên tố họ lantan và họ actini

Các nguyên tố này thường được xếp xuống dưới bảng. Chúng tạo thành khối f vì các electron "cuối cùng" thuộc phân mức f.

Các nguyên tố họ lantan thường được gọi là các *nguyên tố đất hiếm*. Chúng có tính chất hoá học rất giống nhau vì vậy việc tách các nguyên tố cùng họ ra khỏi nhau, phân lập riêng từng nguyên tố là một việc hết sức khó khăn.

Trong số 14 nguyên tố họ actini chỉ có ba nguyên tố đầu là thori (Th), protactini (Pa) và urani (U) là tồn tại trong tự nhiên, còn tất cả các nguyên tố sau urani đều được tổng hợp nhân tạo từ năm 1940.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

4. Khối các phi kim và khí hiếm

Sở dĩ xếp như vậy vì đôi khi người ta coi các khí hiếm là phi kim.

a) Các phi kim. Các phi kim tạo thành một hình tam giác góc bên phải bảng tuần hoàn, bao gồm các nguyên tố nhóm VIIA (còn gọi là nhóm halogen), nhóm VIA (điển hình là oxi, lưu huỳnh), nhóm VA (điển hình là nitơ, photpho) nhóm IVA (điển hình là cacbon, silic).

Các nguyên tố phi kim (và các khí hiếm) tạo thành *khối p* vì electron cuối cùng chiếm phân mức p.

b) Các khí hiếm. Trong nguyên tử các nguyên tố này, các phân lớp ns và np đã đầy đủ ($1s^2$ hoặc $ns^2\ np^6$). Đó là các nguyên tố rất trơ về mặt hoá học : nguyên tử của chúng không hoá hợp với nhau và với nguyên tử của các nguyên tố khác.

Cho mãi đến năm 1962, người ta mới điều chế được hợp chất đầu tiên của xenon.

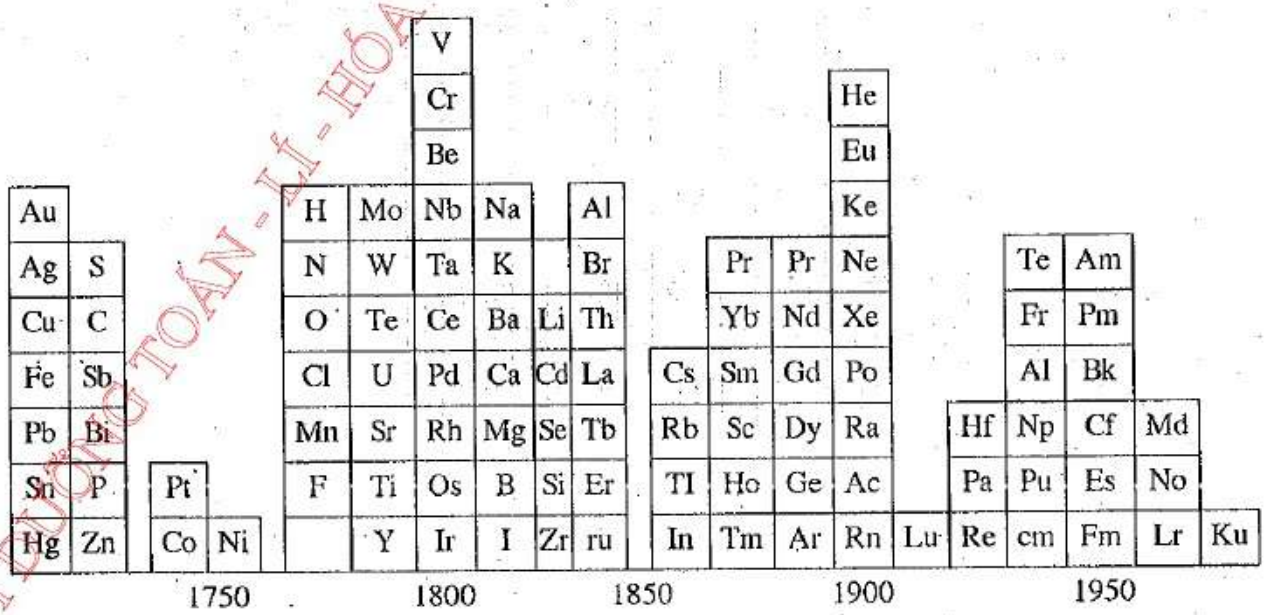
Vì tính không hoạt động hoá học nên khi khai sinh ra chúng, người ta đặt tên là khí trơ.

Ngày nay người ta đã điều chế được nhiều hợp chất hoá học của chúng, chủ yếu là các oxit và các florua của xenon và kripton nên đổi tên "khí trơ" thành "khí hiếm".

***Bảng 5.* Biểu đồ dưới đây trình bày sơ lược thứ tự thời gian tìm ra các nguyên tố hoá học.**

Trục nằm ngang ghi các năm cách nhau nửa thế kỉ.

Chiều cao các cột ghi các nguyên tố tìm ra trong vòng hơn một thập kỉ



BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

Bảng 6. SỰ PHÂN CHIA CÁC NGUYÊN TỐ THÀNH 4 KHỐI : s, p, d, f

Nhóm	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VIII	VIII	VIII	IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	0
Chu kì	1 H															1 H	2 He
1	1s															1s	
	3 Li	4 Be										5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
2	2s											2p					
	11 Na	12 Mg										13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
3	3s											3p					
	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
4	4s		3d									4p					
	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Te	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
5	5s		4d									5p					
	55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	89 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
6	6s		5d									6p					
	87 Fr	88 Ra	89** Ac	104 Ku	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112						
7	7s		6d														

	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
	4f													
	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lw
	5f													

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1600B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

Ủng hộ góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UOZ.COM

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

§3. SỰ BIẾN ĐỔI TÍNH CHẤT CỦA CÁC NGUYÊN TỐ TRONG BẢNG TUẦN HOÀN

I – SỰ BIẾN ĐỔI CẤU TRÚC ELECTRON CỦA NGUYÊN TỬ

Trong bảng tuần hoàn, cấu hình electron của nguyên tử các nguyên tố được lặp đi lặp lại : ta nói rằng chúng biến đổi *tuần hoàn*.

Chẳng hạn ở chu kì 2, từ nguyên tố liti (Z = 3) đến nguyên tố neon (Z = 10), số electron ngoài cùng của nguyên tử tăng lần lượt từ 1 đến 8.

Đến chu kì 3, các nguyên tố tiếp theo từ natri (Z = 11) đến agon (Z = 18), số electron ngoài cùng lại tăng lần lượt từ 1 đến 8 và cứ tiếp tục lặp lại như vậy ở các chu kì sau.

***Bảng 7.* SỰ BIẾN ĐỔI CẤU HÌNH ELECTRON CỦA CÁC NGUYÊN TỬ**

Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8
$1s^2 2s^1$	$1s^2 2s^2$	$1s^2 2s^2 2p^1$	$1s^2 2s^2 2p^2$	$1s^2 2s^2 2p^3$	$1s^2 2s^2 2p^4$	$2s^2 2s^2 2p^5$	$1s^2 2s^2 2p^6$
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
2.8.1	2.8.2	2.8.3	2.8.4	2.8.5	2.8.6	2.8.7	2.8.8
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

Như vậy, số electron lớp ngoài cùng của nguyên tử các nguyên tố biến *đổi tuần hoàn theo chiều tăng của số hiệu nguyên tử.*

Ta biết rằng tính chất hoá học của các nguyên tố được quyết định chủ yếu bởi số electron lớp ngoài cùng. Vì vậy, sự *biến đổi tuần hoàn số electron lớp ngoài cùng của nguyên tử các nguyên tố là nguyên nhân chính của sự biến đổi tuần hoàn tính chất của các nguyên tố.*

Sau đây ta xét sự biến đổi tuần hoàn một số tính chất quan trọng.

BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

II – BÁN KÍNH NGUYÊN TỬ

1. Cách xác định bán kính nguyên tử

Obitan của electron không có giới hạn rõ rệt, vậy bán kính nguyên tử được xác định như thế nào ?

Đối với các nguyên tử tạo thành phân tử đơn giản như H_2, Cl_2,... bán kính nguyên tử được coi bằng một nửa khoảng cách giữa tâm của các nguyên tử.

Chẳng hạn trong các phân tử H_2 và Cl_2, người ta xác định được khoảng cách giữa tâm của hai nguyên tử hiđro là 0,74 $\overset{o}{A}$ và giữa tâm của hai nguyên tử clo là 1,98 $\overset{o}{A}$.

Vậy bán kính nguyên tử hiđro là $\frac{1}{2}.0,74\ \overset{o}{A} = 0,37\ \overset{o}{A}$

Bán kính nguyên tử clo là $\frac{1}{2}.1,98\ \overset{o}{A} = 0,99\ \overset{o}{A}$

Đối với bán kính của O, C và S chẳng hạn, có thể xác định bằng cách đo khoảng cách O – H, C – Cl, H – S trong các phân tử H_2O, CCl_4 và H_2S.

Bằng cách đó và bằng một số cách khác, người ta có thể xác định được bán kính nguyên tử của hầu hết các nguyên tố.

Người ta còn biết rằng, trong một phân tử cộng hoá trị AB, độ dài liên kết A – B gần bằng nửa khoảng cách A – A cộng với nửa khoảng cách B – B. Vì vậy biết bán kính nguyên tử, ta có thể đánh giá một cách gần đúng độ dài liên kết hoá học.

Ví dụ : Độ dài liên kết H–Cl trong phân tử HCl gần bằng bán kính của nguyên tử clo cộng với bán kính của nguyên tử hiđro

$$d_{H-Cl} = r_H + r_{Cl} = 0,37\ \overset{o}{A} + 0,99\ \overset{o}{A} = 1,36\ \overset{o}{A}.$$

(Độ dài liên kết H – Cl xác định bằng thực nghiệm là 1,32 $\overset{o}{A}$).

2. Sự biến đổi bán kính nguyên tử

a) Trong một chu kì bán kính nguyên tử của các nguyên tố giảm dần từ trái qua phải. Sở dĩ như vậy là vì trong một chu kì số lớp electron của các nguyên tử như nhau. Khi đi từ nguyên tố nọ đến nguyên tố kia điện tích hạt nhân tăng lên một đơn vị, electron tăng thêm được điền vào lớp n đang xây dựng dở. Kết

BỒI DƯỠNG TOÁN – LÍ – HÓA CẤP 1-2-3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

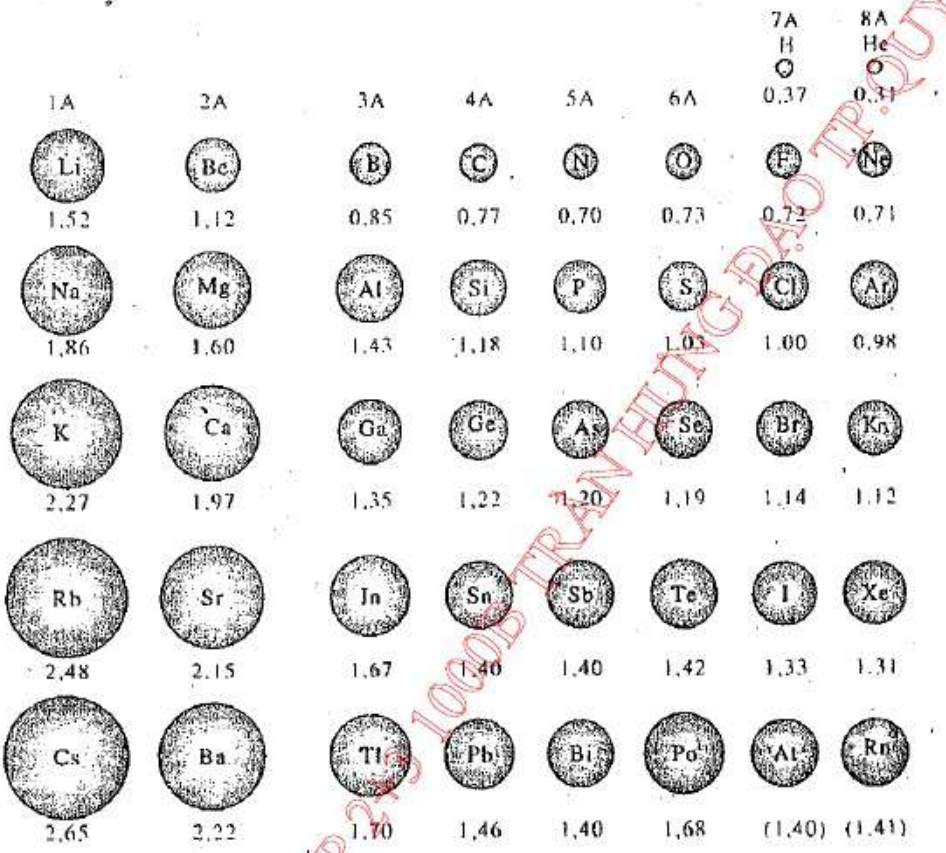
ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

quả là các electron bị hút về phía hạt nhân mạnh hơn làm cho bán kính nguyên tử giảm đi.

Bảng 8. **Sự biến đổi bán kính nguyên tử (Å)**



b) Trong một nhóm A, bán kính nguyên tử của các nguyên tố tăng từ trên xuống dưới. Sở dĩ như vậy là vì, theo chiều từ trên xuống dưới, tuy điện tích hạt nhân có tăng, nhưng số lớp electron cũng tăng lên làm giảm sức hút của hạt nhân với các electron, làm cho bán kính nguyên tử tăng lên.

Bảng 8 trình bày sự biến đổi bán kính nguyên tử của các nguyên tố điển hình (các nguyên tố nhóm A) trong bảng tuần hoàn.

Qua bảng trên ta thấy có sự biến đổi tuần hoàn rõ rệt.

III – BÁN KÍNH ION

1. Bán kính của cation so với bán kính của nguyên tử tương ứng

Khi một nguyên tử mất electron để tạo thành ion dương thì kích thước giảm đi rất nhiều : *Bán kính của cation bao giờ cũng nhỏ hơn bán kính của nguyên tử tương ứng.*

BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ - HÓA CẤP 2 & 3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

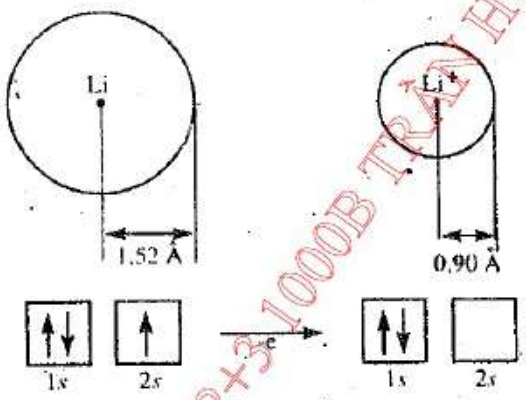
WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Chẳng hạn, bán kính nguyên tử liti là 1,52 Å, còn bán kính của ion liti Li^+ chỉ là 0,90 Å.

Điều đó cũng dễ hiểu bởi vì khi một electron bị mất đi thì không còn tương tác đẩy của nó với các electron khác và các electron còn lại bị hút mạnh hơn về phía hạt nhân làm cho bán kính ion bị co lại.

Sự giảm kích thước của ion là đặc biệt lớn khi cả lớp electron ngoài cùng bị mất đi. Ví dụ cấu hình electron của nguyên tử liti là $1s^2\ 2s^1$; cấu hình electron của ion Li^+ là $1s^2$, bây giờ lớp thứ nhất (lớp K) trở thành lớp ngoài cùng.

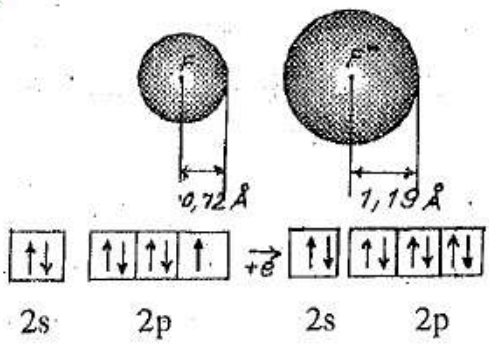
Kích thước của ion càng bị giảm mạnh, khi nguyên tử mất đi hai hoặc ba electron.



2. Bán kính của anion so với bán kính của nguyên tử tương ứng.

Bán kính của anion bao giờ cũng lớn hơn bán kính của nguyên tử tương ứng.

Khi nguyên tử biến thành anion, electron nhận thêm vào làm tăng tương tác đẩy electron – electron, làm cho kích thước ion tăng lên.



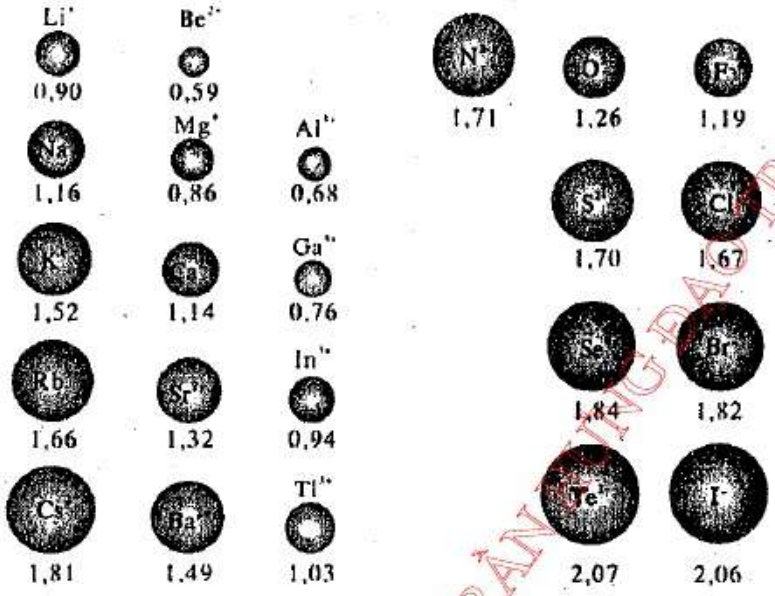
BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

3. *Sự biến đổi bán kính ion của các nguyên tố điển hình* được trình bày trên hình 18.



Hình 18 – Sự biến đổi bán kính ion.

IV – NĂNG LƯỢNG ION HOÁ

1. Định nghĩa năng lượng ion hoá

Trong chương cấu tạo nguyên tử ta đã biết : *năng lượng ion hoá là năng lượng cần thiết để tách electron ra khỏi nguyên tử ở trạng thái cơ bản* (không kích thích).

Đó là năng lượng ion hoá thứ nhất (kí hiệu là I_1)

Ví dụ : $Ca\ (khí) + 590\ kJ \rightarrow Ca^+\ (khí) + e$

năng lượng ion hoá

Năng lượng ion hoá thứ hai là năng lượng cần thiết để tách electron thứ hai :

$$Ca^+\ (khí) + 1145\ kJ \rightarrow Ca^{2+}\ (khí) + e$$

Năng lượng ion hoá thứ hai bao giờ cũng lớn hơn năng lượng ion hoá thứ nhất bởi vì việc tách electron ra khỏi một ion tích điện dương bao giờ cũng khó khăn hơn việc tách electron ra khỏi nguyên tử trung hòa. Cũng vì lí do đó nên năng lượng ion hoá thứ ba lớn hơn năng lượng ion hoá thứ hai.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Năng lượng ion hoá cho biết electron liên kết với hạt nhân chặt chẽ tới mức nào. Một nguyên tố có năng lượng ion hoá thấp thì electron dễ bị tách ra khỏi nguyên tử, do đó nguyên tử dễ tạo thành cation. Bảng 9 cho biết năng lượng ion hoá thứ nhất của các nguyên tố.

2. Sự biến đổi năng lượng ion hoá

a) Các yếu tố ảnh hưởng đến năng lượng ion hoá. Có nhiều yếu tố ở đây ta chỉ nêu hai yếu tố quan trọng :

– *Khoảng cách của electron ngoài cùng đến hạt nhân.* Khi khoảng cách đó tăng lên, lực hút giữa điện tích dương của hạt nhân và electron mang điện âm giảm đi ; kết quả là năng lượng ion hoá giảm.

– *Điện tích hạt nhân.* Khi điện tích dương của hạt nhân càng lớn, lực hút của nó với electron ngoài cùng tăng lên ; kết quả là năng lượng ion hoá tăng.

b) Sự biến đổi năng lượng ion hoá trong bảng tuần hoàn.

Hình 19 là đồ thị biểu diễn sự biến đổi năng lượng ion hoá của 20 nguyên tố đầu theo chiều tăng của số hiệu nguyên tử. Qua đồ thị ta thấy :

– *Trong một chu kì, đi từ trái sang phải, nói chung năng lượng ion hoá của các nguyên tố tăng dần* (Trên đồ thị có một số trường hợp bất thường, ta không xét ở đây). Nói chung, *sự tăng năng lượng ion hoá tương ứng với sự giảm tính kim loại của các nguyên tố.*

Sở dĩ như vậy, vì trong một chu kì, khi đi từ nguyên tố nọ đến nguyên tố kia, điện tích hạt nhân tăng dần. Điện tích hạt nhân tăng làm giảm bán kính nguyên tử, do đó giảm khoảng cách giữa electron ngoài cùng và hạt nhân, làm tăng sức hút của hạt nhân với electron : electron càng khó tách ra khỏi nguyên tử.

Các nguyên tố nhóm IA (các kim loại kiềm : Li, Na, K, Rb, Cs) đầu chu kì có năng lượng ion hoá thấp nhất trong chu kì vì chúng đều có cấu hình electron ... ns^1, lại có bán kính lớn nhất so với các nguyên tố khác nên dễ mất electron nhất.

Ngược lại, các nguyên tố cuối chu kì (các khí hiếm : He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn) có năng lượng ion hoá cao nhất. Điều đó cũng dễ hiểu bởi vì chúng đều có cấu hình electron đã đầy đủ $ns^2\ np^6$ lại có điện tích hạt nhân lớn nhất.

– *Trong một nhóm chính (nhóm A) theo chiều từ trên xuống dưới, năng lượng ion hoá của các nguyên tố giảm dần.*

10B-TLKCHOA10-T1

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 10B TÂN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

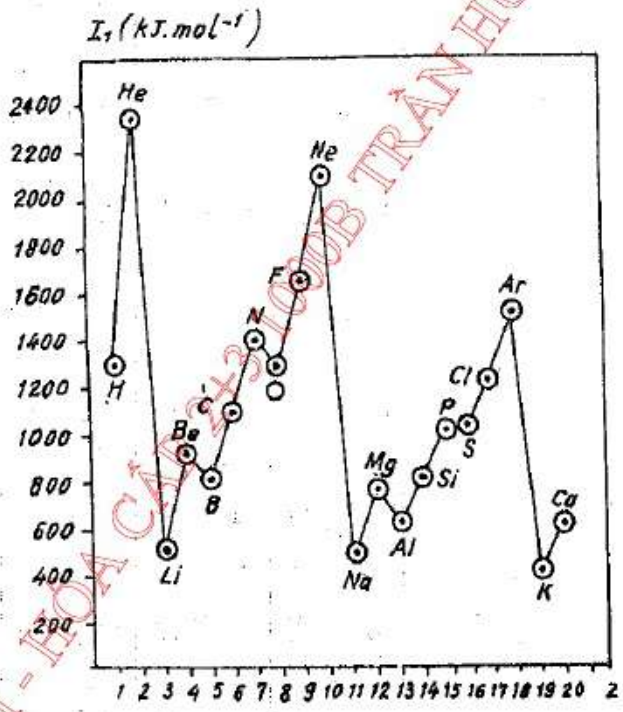
WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Bảng 9. **Năng lượng ion hóa thứ nhất của các nguyên tố (kJ)**

H 1312																	He 2372
Li 520	Be 899											B 801	C 1086	N 1402	O 1314	F 1681	Ne 2081
Na 497	Mg 738											Al 578	Si 786	P 1012	S 1000	Cl 1251	Ar 1521
K 419	Ca 590	Sc 631	Ti 658	V 650	Cr 653	Mn 717	Fe 759	Co 758	Ni 737	Cu 745	Zn 906	Ga 579	Ge 762	As 947	Se 941	Br 1140	Kr 1351
Rb 463	Sr 549	Y 616	Zr 660	Nb 664	Mo 685	Tc 707	Ru 711	Rh 720	Pd 805	Ag 731	Cd 868	In 558	Sn 709	Sb 834	Te 869	I 1008	Xe 1170
Cs 376	Ba 503	La 538	Hf 675	Ta 761	W 770	Re 760	Os 840	Ir 878	Pt 870	Au 890	Hg 1007	Tl 589	Pb 716	Bi 703	Po 812	At 920	Rn 1037

Sự giảm năng lượng ion hoá tương ứng với sự tăng tính kim loại.



Hình 19 – Sự biến đổi năng lượng ion hoá theo Z.

Sở dĩ như vậy vì trong một nhóm, từ trên xuống dưới tuy điện tích hạt nhân tăng nhưng số lớp electron cũng tăng gây ra sự tăng bán kính nguyên tử làm tăng khoảng cách giữa electron ngoài cùng và hạt nhân : electron càng dễ tách ra khỏi nguyên tử.

Biết được giá trị tương đối của năng lượng ion hoá ta có thể dự đoán được một nguyên tố có khả năng tạo thành hợp chất ion hay hợp chất cộng hoá trị.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

Bảng 10. ĐỘ ÂM ĐIỆN CỦA CÁC NGUYÊN TỐ

1 H 2.1																
3 Li 1.0	4 Be 1.5											5 B 2.0	6 C 2.5	7 N 3.0	8 O 3.5	9 F 4.0
11 Na 1.0	12 Mg 1.2											13 Al 1.5	14 Si 1.8	15 P 2.1	16 S 2.5	17 Cl 3.0
19 K 0.9	20 Ca 1.0	21 Sc 1.3	22 Ti 1.4	23 V 1.5	24 Cr 1.6	25 Mn 1.6	26 Fe 1.7	27 Co 1.7	28 Ni 1.8	29 Cu 1.8	30 Zn 1.6	31 Ga 1.7	32 Ge 1.9	33 As 2.1	34 Se 2.4	35 Br 2.8
37 Rb 0.8	38 Sr 1.0	39 Y 1.2	40 Zr 1.3	41 Nb 1.5	42 Mo 1.6	43 Te 1.7	44 Ru 1.8	45 Rh 1.8	46 Pd 1.8	47 Ag 1.6	48 Cd 1.6	49 In 1.6	50 Sn 1.8	51 Sb 1.9	52 Te 2.1	53 I 2.5
55 Cs 0.8	56 Ba 1.0	57 La 1.1	72 Hf 1.3	73 Ta 1.4	74 W 1.5	75 Re 1.7	76 Os 1.9	77 Ir 1.9	78 Pt 1.8	89 Au 1.9	80 Hg 1.7	81 Tl 1.6	82 Pb 1.7	83 Bi 1.8	84 Po 1.9	85 At 2.1
87 Fr 0.8	88 Ra 1.0	89 Ac 1.1														

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Các nguyên tố có năng lượng ion hoá thấp như các nguyên tố nhóm IA, IIA tạo thành hợp chất ion do dễ mất electron để trở thành cation.

Các nguyên tố có năng lượng ion hoá rất cao như các nguyên tố nhóm VIA, VIIA, dễ nhận thêm electron để biến đổi tạo thành ion âm (anion), dễ tạo ra hợp chất ion khi hoá hợp với kim loại.

Các nguyên tố có năng lượng ion hoá trung gian, nói chung tạo thành hợp chất cộng hoá trị bằng cách góp chung electron với các nguyên tố khác.

V – ĐỘ ÂM ĐIỆN CỦA CÁC NGUYÊN TỐ

Khi nghiên cứu liên kết hoá học trong phân tử HCl (chương III) ta đã nói rằng nguyên tử clo có độ âm điện mạnh hơn nguyên tử hiđro nên hút cặp electron chung về phía mình mạnh hơn.

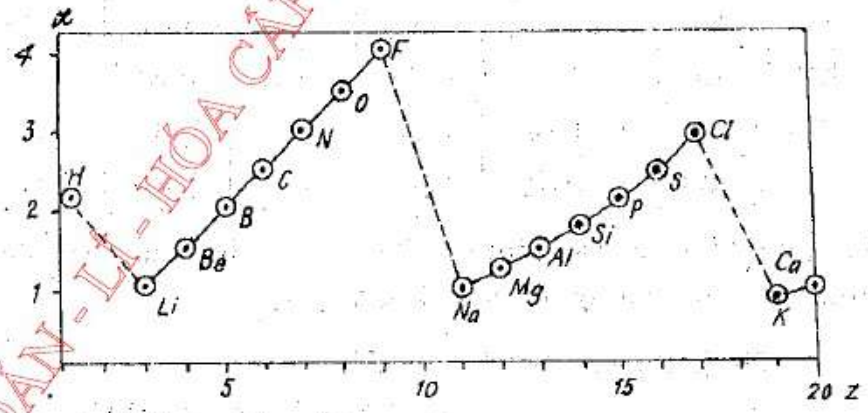
Độ âm điện là một đại lượng đặc trưng cho khả năng của nguyên tử trong phân tử hút electron về phía mình.

Giá trị độ âm điện của các nguyên tố nhóm chính (dựa theo thang của Pauling) được ghi trong bảng 10.

Hình 20 là đồ thị biểu diễn sự biến đổi độ âm điện của 20 nguyên tố đầu theo chiều tăng của số hiệu nguyên tử.

Qua đồ thị ta thấy :

– *Trong một chu kì, độ âm điện tăng theo chiều từ trái sang phải tương ứng với sự tăng tính phi kim* của các nguyên tố.



Hình 20 – Sự biến đổi độ âm điện theo Z.

– *Trong một nhóm chính, độ âm điện giảm theo chiều từ trên xuống dưới tương ứng với sự giảm tính phi kim của các nguyên tố.*

Như vậy, các nguyên tố có độ âm điện lớn nhất là các phi kim nằm phía trên, góc phải của bảng tuần hoàn.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000 GV TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Ngược lại, các nguyên tố có độ âm điện nhỏ nhất là các kim loại hoạt động nằm phía dưới, góc trái của bảng tuần hoàn.

Vì sao độ âm điện lại tăng từ trái sang phải bảng tuần hoàn ?

Khi đi từ nguyên tố nọ qua nguyên tố kia, điện tích hạt nhân tăng lên một đơn vị và lớp ngoài cùng cũng thêm một electron. Vì điện tích dương của hạt nhân tăng, sức hút đối với electron tăng, do đó độ âm điện tăng.

V – HỢP CHẤT VỚI HIĐRO : CÁC HIĐRUA

Hiđrua là những hợp chất nhị tố (gồm hai nguyên tố) của hiđro với các nguyên tố khác.

Cấu hình electron của hiđro là $1s^1$.

– Khi hoá hợp với các kim loại hoạt động mạnh, nó nhận thêm một electron để tạo thành *ion hiđrua* H^-, có cấu hình electron $1s^2$.

– Khi hoá hợp với các phi kim, nó góp chung electron để tạo thành *các hiđrua phân tử*.

Tính chất ion hay tính chất cộng hoá trị của các hiđrua phụ thuộc vào vị trí của các nguyên tố trong bảng tuần hoàn

Bảng 11. **Các hiđrua**

I A	II A	III A	IV A	V A	VI A	VII A
LiH	BeH_2	B_2H_6	CH_4	NH_3	H_2O	HF
NaH	MgH_2	$(AlH_3)_x$	SnH_4	PH_3	H_2S	HCl
KH	CaH_2	Ga_2H_6	GeH_4	AsH_3	H_2Se	HBr
RbH	SrH_2	InH_3	SnH_4	SbH_3	H_2Te	HI
CsH	BaH_2	TlH	PbH_4	BiH_3	H_2Po	HAt

– Phản ứng giữa hiđro và các kim loại kiềm, các kim loại kiềm thổ (Ca, Sr, Ba) tạo thành hiđrua ion rắn, thường gọi là hiđrua muối.

Ví dụ : $2Na\ (\text{nóng chảy}) + H_2 \rightarrow 2NaH$

(nhiệt độ nóng chảy 800°C)

$Ca\ (\text{nóng chảy}) + H_2 \rightarrow CaH_2$

(nđnc : 816°C)

Tất cả các hiđrua ion khi tác dụng với nước đều cho bazơ tương ứng và giải phóng hiđro.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Ví dụ. $LiH + H_2O \rightarrow LiOH + H_2$

$CaH_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + 2H_2$

Các hiđrua ion được dùng làm nguồn cung cấp hiđro : khi tác dụng với nước, 1 kg LiH giải phóng 2800 *l* khí hiđro. (Các hiđrua phải được giữ ở môi trường khô ráo và không có oxi).

– Phản ứng giữa hiđro và các phi kim tạo thành hiđrua phân tử

Ví dụ : $H_2 + X_2 \xrightarrow{\text{đốt nóng}} 2HX$ (X = F, Cl, Br, I)

hiđro halogenua

$H_2 + S \xrightarrow{\text{đốt nóng}} H_2S$

Hầu hết các hiđrua phi kim đều có tính axit như HF, HCl, HBr, HI, H_2S, H_2Se, H_2Te.

VI – HỢP CHẤT VỚI OXI : CÁC OXIT

Sự biến đổi tính axit bazơ của các oxit và hiđroxit của các nguyên tố trong bảng tuần hoàn

***Bảng 12.* Các oxit**

IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA
Li_2O	BeO	B_2O_3	CO_2	N_2O_5		F_2O
Na_2O	MgO	Al_2O_3	SiO_2	P_4O_{10}	SO_3	Cl_2O_7
K_2O	CaO	Ga_2O_3	GeO_2	AS_2O_5	SeO_3	Br_2O_7
Rb_2O	SrO	In_2O_3	SnO_2	Sb_2O_5	TeO_3	I_2O_7
Cs_2O	BaO	Tl_2O_3	PbO_2	Bi_2O_5	PoO_3	At_2O_7

– Phản ứng của oxi và kim loại. Nói chung các oxit kim loại là những chất rắn ion.

Ví dụ : $4Li + O_2 \rightarrow 2Li_2O$

(nđnc* > 1700°C)

$2Ca + O_2 \rightarrow 2CaO$

(nđnc* = 2580°C)

* Nhiệt độ nóng chảy

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Các oxit kim loại đều là những oxit bazơ (trừ một số ít oxit mà kim loại ở trạng thái hoá trị cao như Mn_2O_7, CrO_3,... là những oxit axit). Các oxit kim loại kết hợp với nước tạo thành hiđroxit bazơ.

Ví dụ : $Na_2O + H_2O \rightarrow 2NaOH$ natri hiđroxit (bazơ)

$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$ canxi hiđroxit (bazơ)

$BaO + H_2O \rightarrow Ba(OH)_2$ bari hiđroxit (bazơ)

Các oxit kim loại kiềm, Ca, Sr, Ba tan trong nước cho dung dịch bazơ mạnh. Hầu hết oxit của các kim loại khác không tan trong nước.

– *Phản ứng của oxi với phi kim.* Oxi kết hợp với các phi kim tạo thành *oxit phân tử* (khí)

Ví dụ : $C + O_2 \rightarrow CO_2$

$S + O_2 \rightarrow SO_2$

$P_4 + 5O_2 \rightarrow 2P_2O_5$

Các oxit phi kim đều là oxit axit (trừ một số oxit không tạo muối) vì nhiều oxit tan trong nước tạo thành axit.

Ví dụ : $CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$

$SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$

$P_2O_5 + 3H_2O \rightarrow 2H_3PO_4$

Hầu hết các oxit phi kim tan trong nước cho dung dịch axit. Các oxit của bo, silic là những trường hợp ngoại lệ (không tan trong nước) các bảng dưới đây trình bày một số tính chất của oxit và hiđroxit của các nguyên tố chu kì 2 và chu kì 3.

***Bảng 13.* Tính chất của các oxit của các nguyên tố chu kì 2**

Nhóm	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA
Công thức oxt	Li_2O	BeO	B_2O_3	CO_2	N_2O_5	O_2	OF_2
Trạng thái của oxit ở 20°C	rắn	rắn	rắn	khí	rắn	khí	khí
Tính dẫn điện khi nóng chảy hay oxit lỏng	tốt	vừa phải	rất kém	không	không	không	không
Tác dụng trực tiếp với nước	Phản ứng tạo thành dung dịch kiềm LiOH	không phản ứng với nước nhưng là chất lưỡng tính	phản ứng tạo thành axit rất yếu H_3BO_3	phản ứng tạo thành axit yếu H_2CO_3	phản ứng tạo thành dung dịch axit HNO_3	–	OF_2 tác dụng chậm tạo thành O_2 và dd axit HF
Tính chất của oxit và hiđroxit	Bazơ kiềm	lưỡng tính	axit rất yếu	axit yếu	axit mạnh		axit trung bình

Tính bazơ yếu dần đồng thời tính axit mạnh dần

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 0906B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

***Bảng 14.* Tính chất của các oxit của các nguyên tố chu kì 3**

Nhóm	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA
Công thức oxt	Na_2O	MgO	Al_2O_3	SiO_2	P_2O_5	SO_3	Cl_2O_7
Trạng thái oxit ở 20°C	rắn	rắn	rắn	rắn	rắn	lỏng	lỏng
Tính dẫn điện khi nóng chảy hay oxit lỏng	tốt	tốt	tốt	rất kém	không	không	không
Tác dụng trực tiếp với nước	Phản ứng tạo thành dung dịch kiềm NaOH	Có nhưng rất yếu tạo ra bazơ $Mg(OH)_2$	không phản ứng nhưng nó là chất lưỡng tính	không phản ứng nhưng nó là oxit axit	phản ứng tạo thành dung dịch axit H_3PO_4	phản ứng tạo thành dung dịch axit H_2SO_4	phản ứng tạo thành dung dịch axit $HClO_4$
Tính chất của oxit và hiđroxit	bazơ (kiềm)	Bazơ trung tính	Lưỡng tính	Axit yếu	Axit trung bình	Axit mạnh	Axit rất mạnh

Tính bazơ yếu dần đồng thời tính axit mạnh dần. →

Qua các bảng trên ta thấy :

– *Trong một chu kì,* đi từ trái sang phải, tính bazơ của các oxit và các hiđroxit tương ứng yếu dần, đồng thời tính axit của chúng mạnh dần.

– *Trong một nhóm chính,* đi từ trên xuống dưới, tính bazơ của các oxit và hiđroxit tương ứng mạnh dần, đồng thời tính axit của chúng yếu dần.

Ví dụ : Trong nhóm IIIA, oxit và hiđroxit của nguyên tố đầu nhóm (chu kì 2) là B_2O_3 và H_3BO_3 có tính axit, đến oxit Al_2O_3 và $Al(OH)_3$ (chu kì 3) đã có tính lưỡng tính và oxit nguyên tố cuối nhóm Tl_2O_3 và $Tl(OH)_3$ lại có tính bazơ.

Ngoài các tính chất đã nêu ở trên, còn nhiều tính chất khác cũng biến đổi tuần hoàn.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1900B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

§4. VỊ TRÍ CÁC NGUYÊN TỐ TRONG BẢNG TUẦN HOÀN VÀ TÍNH CHẤT HOÁ HỌC CỦA CHÚNG

Dựa vào vị trí của một nguyên tố trong bảng tuần hoàn, có thể suy ra cấu hình electron của nguyên tố đó và dự đoán các tính chất hoá học cơ bản của nó.

I – BIẾT VỊ TRÍ CỦA MỘT NGUYÊN TỐ TRONG BẢNG TUẦN HOÀN (tức là biết số thứ tự, số thứ tự của chu kì, số thứ tự của nhóm, nhóm A hay B) CÓ THỂ SUY RA CẤU HÌNH ELECTRON CỦA NGUYÊN TỐ ĐÓ.

Ví dụ 1 : Biết rằng nguyên tố brom thuộc chu kì 4, nhóm VIIA, hãy suy ra cấu hình electron của nó.

– Nguyên tố brom thuộc chu kì 4, vậy nguyên tử của nó phải có 4 lớp electron.

– Nó ở nhóm VIIA, vậy lớp ngoài cùng có 7 electron (đối với các nguyên tố nhóm A, tất cả các electron hoá trị đều ở lớp ngoài cùng mà số electron hoá trị của một nguyên tố bằng số thứ tự của nhóm).

– Ta lại biết rằng, trong nguyên tử, các electron lần lượt chiếm các phân mức năng lượng từ thấp đến cao theo thứ tự

$$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$$

Vậy, nguyên tử brom có 34 electron chia làm bốn lớp từ trong ra ngoài lần lượt là

$$\underbrace{1s^2}_{2}\ \underbrace{2s^2 2p^6}_{8}\ \underbrace{3s^2 3p^6 3d^{10}}_{18}\ \underbrace{4s^2 4p^5}_{7}$$

(Ngoài ra ta còn biết thêm rằng, hạt nhân nguyên tử brom có 35 hạt proton và ít nhất 35 hạt nơtron – thường là nhiều hơn).

Ví dụ 2 : Biết rằng nguyên tố mangan thuộc chu kì 4, nhóm VIIB, hãy suy ra cấu hình electron của nó.

– Nguyên tố mangan thuộc chu kì 4, vậy nguyên tử của nó phải có 4 lớp electron.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

– Nó ở nhóm VIIB, vậy số electron hoá trị của nó phải là 7 ; các electron hoá trị này có thể nằm ở lớp ngoài cùng và lớp sát ngoài cùng. Vì ở nhóm B nên electron có phân mức năng lượng cao nhất phải chiếm phân mức d.

Như vậy ta phải viết cấu hình electron như thế nào để nguyên tử có 4 lớp electron, có 7 electron hoá trị, electron "cuối cùng" chiếm phân mức d.

$$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$$

Vậy, nguyên tử mangan có 25 electron, chia làm bốn lớp, từ trong ra ngoài lần lượt là :

$$\underbrace{1s^2}_{2}\ \underbrace{2s^2 2p^6}_{8}\ \underbrace{3s^2 3p^6 3d^5}_{13}\ \underbrace{4s^2}_{2}$$

Chú ý : Nếu đầu bài cho số thứ tự của nguyên tố thì chỉ cần suy ra số thứ tự của nguyên tố bằng số proton, bằng số electron rồi từ đó viết cấu hình electron như thường lệ.

II – NGƯỢC LẠI, BIẾT CẤU HÌNH ELECTRON CỦA MỘT NGUYÊN TỐ, CÓ THỂ SUY RA VỊ TRÍ CỦA NÓ TRONG BẢNG TUẦN HOÀN

Ví dụ 1 : Cho cấu hình electron của một nguyên tố như sau :

$$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$$

Hãy suy ra vị trí của nó trong bảng tuần hoàn.

– Nguyên tố có 16 electron, vậy nguyên tố đó *thuộc chu kì 3.*

– Vì nguyên tố có 6 electron hoá trị, hơn nữa electron "cuối cùng" chiếm phân mức p nên nguyên tố đó *thuộc nhóm VIA trong bảng tuần hoàn.*

Ví dụ 2 : Cho cấu hình electron của một nguyên tố như sau :

$$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$$

Hãy suy ra vị trí của nó trong bảng tuần hoàn.

– Nguyên tố đó có 24 electron, vậy nó chiếm *ô thứ 24 trong bảng tuần hoàn.*

– Vì có 4 lớp electron nên nguyên tố đó *thuộc chu kì 4.*

– Vì nguyên tố có 6 electron hoá trị, hơn nữa electron "cuối cùng" chiếm phân mức d nên nguyên tố đó thuộc *nhóm VIB trong bảng tuần hoàn.*

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 100% BỞI TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

III – BIẾT VỊ TRÍ CỦA MỘT NGUYÊN TỐ TRONG BẢNG TUẦN HOÀN CÓ THỂ SUY RA NHỮNG TÍNH CHẤT HOÁ HỌC CƠ BẢN CỦA NGUYÊN TỐ ĐÓ

Sau đây là một số tính chất :

Tính kim loại	Tính phi kim
1. – Các nguyên tố nhóm IA, IIA, IIIA (trừ B). – Tất cả các nguyên tố nhóm B.	1. Các nguyên tố nhóm VIIA, VIA, VA, C, Si.
2. Trong các phản ứng hoá học, có khả năng nhường electron để tạo thành *ion dương*. $M \rightarrow M^{n+} + ne$ – Có khả năng tạo thành hợp chất ion với các phi kim : $M^{n+} X^{n-}$	2. Trong các phản ứng hoá học, có khả năng nhận electron để tạo thành ion âm. $X + ne \rightarrow X^{n-}$ – Có khả năng tạo thành hợp chất ion với các kim loại : $M^{n+} X^{n-}$ – Có khả năng tạo thành hợp chất cộng hoá trị với các phi kim khác và với hiđro.
3. Các kim loại hoạt động mạnh hoá hợp với hiđro để tạo thành *hiđrua ion rắn*. Các hiđrua ion đều có tính bazơ.	3. Có khả năng hoá hợp với hiđro để tạo thành *hiđrua phân tử khí*. Hầu hết các hiđrua phi kim đều có *tính axit*.
4. Viết công thức của các oxit cao nhất. – Oxit kim loại đều là những oxit bazơ(*). – Các hiđroxit đều là các bazơ.	4. Viết được công thức của các oxit cao nhất. – Oxit phi kim đều là những oxit axit(**). – Các hiđroxit đều là các axit.

IV – DỰA VÀO QUY LUẬT BIẾN ĐỔI TÍNH CHẤT CỦA CÁC NGUYÊN TỐ TRONG BẢNG TUẦN HOÀN, CÓ THỂ SO SÁNH TÍNH CHẤT HOÁ HỌC CỦA MỘT NGUYÊN TỐ VỚI CÁC NGUYÊN TỐ XUNG QUANH

Ví dụ. So sánh tính chất hoá học của nguyên tố Mg (Z = 12) với Na (Z = 11) và Al (Z = 13) ; với Be (Z = 4) và Ca (Z = 20).

(*) Trừ một số oxit bậc cao của các nguyên tố nhóm VB, VIB, VIIB.
(**) Trừ một số oxit không tạo muối.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

– Trong bảng tuần hoàn, các nguyên tố Mg, Na và Al thuộc cùng một chu kì. Nếu xếp theo thứ tự số hiệu nguyên tử tăng dần thì được dãy Na, Mg, Al. Trong chu kì theo chiều số hiệu nguyên tử tăng thì tính kim loại yếu dần.

Vậy Mg có tính kim loại yếu hơn Na và mạnh hơn Al.

– Mg và Be và Ca đều thuộc nhóm IIA, xếp theo chiều số hiệu nguyên tử tăng dần, ta có cột : 4 Be

12 Mg

12 Ca

Trong một nhóm chính, theo chiều từ trên xuống dưới, tính kim loại mạnh dần. Vậy tính kim loại của Mg mạnh hơn Be và yếu hơn Ca. Do đó $Mg(OH)_2$ có tính bazơ mạnh hơn $Be(OH)_2$ và yếu hơn $Ca(OH)_2$.

V – DỰA VÀO BẢNG TUẦN HOÀN, CÓ THỂ DỰ ĐOÁN ĐƯỢC CẤU HÌNH ELECTRON VÀ TÍNH CHẤT HOÁ HỌC CỦA CÁC NGUYÊN TỐ CHƯA TÌM RA

Ví dụ. Nguyên tố có số hiệu nguyên tử 87 không tồn tại trong tự nhiên, nhưng trước khi điều chế nhân tạo được nguyên tố đó, người ta đã dự đoán được cấu hình electron và những tính chất hoá học cơ bản của nó theo cách suy đoán sau :

– Nguyên tố có số hiệu nguyên tử là 87, vậy nó có 87 proton và 87 electron.

– Nó có 7 lớp electron vì thuộc chu kì 7.

– Vì ở nhóm IA nên lớp ngoài cùng, lớp thứ 7 có 1 electron.

– Vì ở nhóm IA nên tính chất hoá học của nó là tính chất của kim loại kiềm. hơn nữa, nó có tính kim loại mạnh nhất vì nó nằm ở cuối nhóm.

Cấu hình electron và tính chất hoá học của nguyên tố franxi (Z = 87) điều chế nhân tạo năm 1939 đã xác nhận các dự đoán trên là hoàn toàn đúng đắn.

– Cấu hình electron của nguyên tố franxi như sau :

$$Fr\ \underbrace{1s^2}_{2}\ \underbrace{2s^2 2p^6}_{8}\ \underbrace{3s^2 3p^6}_{8}\ \underbrace{4s^2 3d^{10} 4p^6}_{18}\ \underbrace{5s^2 4d^{10} 5p^6}_{18}\ \underbrace{6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^6}_{32}\ \underbrace{7s^1}_{1}$$

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

§5. ĐỊNH LUẬT TUẦN HOÀN. VAI TRÒ CỦA ĐỊNH LUẬT TUẦN HOÀN ĐỐI VỚI SỰ PHÁT TRIỂN CỦA KHOA HỌC

I - ĐỊNH LUẬT TUẦN HOÀN

Dựa vào số hiệu nguyên tử và cấu trúc electron của các nguyên tố hoá học, ta đã xây dựng được bảng tuần hoàn (mục §2).

Dựa vào bảng tuần hoàn, ta đã xét sự biến đổi tính chất các nguyên tố, các đơn chất và một số hợp chất của chúng (mục §3).

Thật ra, ngay từ năm 1869, dựa vào trọng lượng nguyên tử của các nguyên tố và sự biến đổi tính chất hoá học của chúng, nhà hoá học Nga Menđêlêep, lần đầu tiên đã lập được bảng tuần hoàn và tìm ra định luật tuần hoàn (mục §1).

Ngày nay, định luật tuần hoàn được phát biểu như sau :

Tính chất của các nguyên tố cũng như thành phần và tính chất của các đơn chất và hợp chất tạo nên từ các nguyên tố đó biến đổi tuần hoàn theo chiều tăng của số hiệu nguyên tử.

II – VAI TRÒ CỦA ĐỊNH LUẬT TUẦN HOÀN

Từ khi ra đời (1869) đến nay, định luật tuần hoàn đã có một vai trò rất to lớn đối với sự phát triển của hoá học và các ngành khoa học khác.

1. Đính chính lại những dữ kiện sai lầm.

Dựa vào định luật tuần hoàn, Menđêlêep đã đính chính lại trọng lượng nguyên tử và hoá trị của nhiều nguyên tố trước đó bị xác định sai.

2. Tiên đoán tính chất của nhiều nguyên tố chưa tìm ra

Khi xây dựng bảng tuần hoàn đầu tiên, người ta mới biết có 63 nguyên tố, như vậy trong bảng còn nhiều ô bỏ trống. Menđêlêep cho rằng đó là vị trí của những nguyên tố còn chưa biết.

BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ HÓA CẤP 2+3 CÔ BÍCH THU HƯƠNG ĐẠO TP QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Dựa vào bảng tuần hoàn, Menđêlêep đã dự đoán tính chất của nhiều nguyên tố và đặc biệt ông mô tả cặn kẽ tính chất của ba nguyên tố eka-bo (giống bo), eka-nhom và ek-silic. Chỉ 15 năm sau, người ta đã lần lượt tìm ra cả ba nguyên tố đó là gali (Ga), sacndi (Sc) và gemani (Ge) với những tính chất phù hợp một cách kì lạ với dự đoán của tác giả định luật tuần hoàn.

3. Hướng dẫn việc tìm ra các nguyên tố mới

Trước đây, việc tìm ra nguyên tố mới là một sự ngẫu nhiên. Định luật tuần hoàn đã vạch ra phương hướng cho các nhà bác học tìm các nguyên tố chưa biết như việc tìm ra reni, tecnexi,...

Định luật tuần hoàn đã mở đường cho việc phát triển lí thuyết về cấu tạo chất, nghiên cứu hiện tượng phóng xạ,...

Ngày nay, trong việc tổng hợp các nguyên tố nhân tạo, định luật tuần hoàn vẫn đóng vai trò là công cụ hướng dẫn.

4. Về mặt sư phạm

Học hoá học là học tính chất của các chất và sự biến đổi của chúng. Ta có tất cả 109 nguyên tố hiện nay đã biết. Chỉ riêng nguyên tố cacbon đã có trên bốn triệu hợp chất.

Ngày nay, ta không thể hình dung được ta sẽ học hoá học như thế nào nếu không có bảng tuần hoàn, tập hợp các nguyên tố thành nhóm, thành khối, trên cơ sở những tính chất giống nhau, xếp chúng thành hàng để thấy được sự diễn biến tính chất từ đầu đến cuối mỗi hàng.

Định luật tuần hoàn giúp cho việc học tập hoá học một cách có hệ thống và có quy luật.

Từ ngày ra đời đến nay, định luật tuần hoàn luôn luôn là một công cụ sắc bén đối với các nhà khoa học trong việc nghiên cứu hoá học và nhiều ngành khoa học khác.

Mặt khác, khoa học càng phát triển thì càng củng cố và nâng cao giá trị của định luật tuần hoàn.

BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

BÀI TẬP

§2. Bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học

3.1. Nếu trong bảng tuần hoàn các nguyên tố được sắp xếp theo chiều tăng dần của khối lượng nguyên tử thì có bao nhiêu trường hợp ngoại lệ ? Vì sao lại có những trường hợp ngoại lệ đó ?

(Gợi ý : Xem lại bài tỉ lệ đồng vị của các nguyên tố hoá học).

3.2. Số thứ tự của các nguyên tố trong bảng tuần hoàn cho ta biết những thông tin gì ?

3.3. Chu kì là gì ? Bảng tuần hoàn có bao nhiêu chu kì ?

3.4. Vì sao chu kì 2 và chu kì 3, mỗi chu kì có 8 nguyên tố ?

3.5. Hãy tính số nguyên tố trong chu kì 4, chu kì 5.

3.6. Trong bài học viết : "Chu kì 7 chưa đầy đủ, hiện nay mới có 23 nguyên tố".

a) Căn cứ vào đâu mà nói rằng nó chưa đầy đủ ?

b) Nếu đầy đủ thì phải gồm bao nhiêu nguyên tố ? Vì sao ?

3.7. a) Nhóm nguyên tố là gì ?

b) Nhóm A gồm những nguyên tố nào ?

Nhóm B gồm những nguyên tố nào ?

c) Phân nhóm chính gồm những nguyên tố nào ?

Phân nhóm phụ gồm những nguyên tố nào ?

3.8. a) Bảng tuần hoàn có bao nhiêu nhóm A ? Vì sao như vậy ?

b) Bảng tuần hoàn có bao nhiêu nhóm B ? Các nhóm B gồm bao nhiêu cột, vì sao như vậy ?

3.9. Nhận xét về số electron lớp ngoài cùng của các nguyên tố nhóm A ; nhiều nhất là bao nhiêu ?

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 100B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

3.10. Nhận xét về số electron lớp ngoài cùng của các nguyên tố nhóm B ; nhiều nhất là bao nhiêu ?

3.11. Các electron hoá trị của các nguyên tố nhóm A nằm ở những lớp nào ? nêu dẫn chứng.

– Các electron hoá trị của các nguyên tố nhóm B nằm ở những lớp nào ? nêu dẫn chứng.

– Nêu nhận xét về số electron hoá trị của các nguyên tố nhóm A và nhóm B mang cùng số tự tự của nhóm (ví dụ nhóm VIIA và VIIB, VA và VB...)

3.12. Nếu khẳng định rằng : "Các nhóm B chỉ gồm có các nguyên tố kim loại" thì có đúng không ?

3.13. a) Viết cấu hình electron của 20 nguyên tố đầu (có Z = 1 → Z = 20).

b) Dựa vào cấu hình electron, hãy xác định vị trí của chúng trong bảng tuần hoàn (Chu kì, nhóm, nhóm A, nhóm B).

3.14. Viết cấu hình electron của các nguyên tố selen (Z = 34), kripton (Z = 36), stronti (Z = 38), ziriconi (Z = 40).

a) Xác định vị trí của chúng trong bảng tuần hoàn.

b) Dựa vào tính chất chung của các nguyên tố trong từng khối, hãy xét xem các nguyên tố trên thuộc những khối nào. Tính chất đặc trưng của mỗi nguyên tố đó ?

§3. Sự biến đổi tính chất của các nguyên tố trong bảng tuần hoàn

3.15. Những tính chất nào sau đây biến đổi tuần hoàn, biến đổi không tuần hoàn theo chiều tăng của số hiệu nguyên tử ?

a) Năng lượng ion hoá.

b) Điện tích hạt nhân.

c) Công thức của các oxit.

d) Số proton trong hạt nhân nguyên tử.

e) Số electron lớp ngoài cùng.

f) Tính axit bazơ của các oxit.

BỒI DƯỠNG HÓA HỌC CẤP 2+3 1000Đ TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

g) Khối lượng nguyên tử.

h) Số electron trong nguyên tử.

3.16. Vì sao có những tính chất biến đổi tuần hoàn, những tính chất biến đổi không tuần hoàn theo chiều tăng của số hiệu nguyên tử ?

3.17. a) Sử dụng các số liệu trên hình (bán kính nguyên tử, bán kính ion), hãy xác định độ dài liên kết O–H và H–S trong phân tử H_2O và H_2S.

b) Biết rằng khoảng cách giữa các nguyên tử trong phân tử Br_2 và phân tử Cl_2 lần lượt là 2,28 $\overset{o}{A}$ và 1,98 $\overset{o}{A}$.

Hãy xác định độ dài liên kết của phân tử BrCl.

3.18. Viết cấu hình electron của các nguyên tố sau và sắp xếp bán kính nguyên tử của chúng theo chiều tăng dần :

Cs F Li Cl

Giải thích vì sao lại sắp xếp như vậy.

3.19. Hãy sắp xếp các nguyên tố Na, Mg, Si, Ge theo chiều năng lượng ion hoá tăng dần. Vì sao ?

3.20. a) Viết cấu hình electron của các ion sau :

a) Ca^{2+}, K^+, Al^{3+}

b) S^{2-}, Cl^-, Te^{2-}

c) N^{3-}, O^{2-}, F^-.

b) Hãy sắp xếp từng dãy ion trên theo chiều bán kính ion tăng dần. Giải thích.

3.21. Sắp xếp các nguyên tố sau theo chiều độ âm điện tăng dần :

B, Na, F, S

Giải thích.

§4. Vị trí các nguyên tố trong bảng tuần hoàn và tính chất hoá học của chúng

3.22. a) Viết phương trình hoá học của các phản ứng sau :

$H_2 + I_2 \rightarrow$?

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

$2K + H_2 \rightarrow ?$

$NaH + H_2O \rightarrow ?$

b) Dự đoán tính chất ion, tính chất cộng hoá trị, tính chất axit, tính chất bazơ của các hợp chất tạo thành.

c) Sắp xếp các chất sau theo chiều tăng tính axit :

SO_3, Cl_2O_7, CaO và PbO_2

– Sắp xếp các chất trên theo chiều tăng tính bazơ.

3.23. a) Viết phương trình hoá học của các phản ứng sau :

$Cl_2O_7 + H_2O \rightarrow ?$

$As + O_2 \rightarrow ?$

$Mg + O_2 \rightarrow ?$

b) Dự đoán tính chất ion, tính chất cộng hoá trị, tính chất axit, tính chất bazơ của các sản phẩm phản ứng.

§5. Định luật tuần hoàn. Vai trò của định luật tuần hoàn đối với sự phát triển của khoa học

3.24. Dựa vào bảng tuần hoàn, hãy nêu lên những tính chất hoá học cơ bản của nguyên tố lưu huỳnh và crom.

Giữa hai nguyên tố đó có mối liên hệ gì với nhau ?

3.25. a) Xác định vị trí của nguyên tố có Z = 35 và Z = 25 trong bảng tuần hoàn.

b) Nêu tính chất hoá học cơ bản của hai nguyên tố đó.

c) Giữa hai nguyên tố đó có mối liên hệ gì với nhau ?

3.26. Giả sử nguyên tố có số hiệu nguyên tử là 85 chưa được tìm ra.

Dựa vào bảng tuần hoàn hãy dự đoán

– Cấu hình electron của nó

– Những tính chất hoá học cơ bản của nó.

3.27(*). Cho các nguyên tố : Li, Be, B, N, F, Ne.

a) Nguyên tố nào tạo thành phân tử khí gồm hai nguyên tử ở nhiệt độ phòng ?

(*) Bài đánh dấu sao có vài điểm mở rộng hơn so với bài học.

BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

b) Đơn chất nào có nhiệt độ nóng chảy cao nhất ?

c) Nguyên tố nào tạo thành clorua ứng với công thức ZCl_3 ?

d) Nguyên tố nào có năng lượng ion hoá thứ nhất cao nhất ?

e) Nguyên tố nào có năng lượng ion hoá thứ hai thấp nhất ?

g) Nguyên tố nào tạo thành hiđrua tan trong nước cho dung dịch bazơ mạnh ?

3.28(*). Cho biết :

Các nguyên tố :	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
Bán kính nguyên tử ($\overset{o}{A}$)	1,56	1,36	1,25	1,17	1,10	1,04	0,99
Bán kính ion ($\overset{o}{A}$)	0,95	0,65	0,50			1,84	1,81
Năng lượng ion hoá thứ nhất (kJ. mol^{-1})	492	743	579	791	1060	1003	1254

Dựa vào các dữ kiện trên, hãy giải thích các câu phát biểu sau :

a) Trong chu kì, bán kính nguyên tử giảm từ Na đến Cl.

b) Bán kính các ion Na^+, Mg^{2+} và Al^{3+} nhỏ hơn bán kính các nguyên tử tương ứng trong khi đó bán kính các ion Cl^- và S^{2-} lại lớn hơn bán kính các nguyên tử tương ứng.

c) Nói chung năng lượng ion hoá tăng từ Na đến Cl.

e) Năng lượng ion hoá của S nhỏ hơn của P.

3.29. Phát biểu định luật tuần hoàn.

Lấy sự biến đổi tính chất của 20 nguyên tố đầu bảng để minh hoạ.

3.30. Lợi ích của bảng tuần hoàn đối với việc học tập hoá học ?

(*) Bài đánh dấu sao có vài điểm mở rộng hơn so với bài học.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Chương IV

LIÊN KẾT HOÁ HỌC

Mọi chất đều được tạo nên từ nguyên tử của các nguyên tố hoá học. Nhưng các nguyên tử rất ít khi tồn tại một cách độc lập mà kết hợp với các nguyên tử khác để tạo thành các phân tử hay tinh thể.

Sự kết hợp các nguyên tử lại với nhau gọi là liên kết.

Người ta phân biệt hai kiểu liên kết hoá học chính :

– Liên kết ion

– Liên kết cộng hoá trị

§1. ELECTRON HOÁ TRỊ – QUY TẮC BÁT TỬ

– Trong các phản ứng hoá học chỉ có các electron thuộc các lớp bên ngoài liên kết với hạt nhân yếu nhất là có khả năng tham gia vào việc tạo thành liên kết.

Người ta gọi những electron có khả năng tham gia vào việc tạo thành liên kết hoá học là *electron hoá trị*.

Ví dụ :

Nguyên tử	Các lớp electron bên trong	Electron hoá trị	
Na	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6$	$3s^1$	1
Mg	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6$	$3s^2$	2
Al	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6$	$3s^2\ 3p^1$	3
Si	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6$	$3s^2\ 3p^2$	4
P	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6$	$3s^2\ 3p^3$	5
S	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6$	$3s^2\ 3p^4$	6
Cl	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6$	$3s^2\ 3p^5$	7

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

– Để cho thuận tiện, người ta kí hiệu electron hoá trị theo sơ đồ Lewis (Liuyt). Theo sơ đồ này thì hạt nhân và các lớp electron bên trong được biểu diễn bằng kí hiệu hoá học của nguyên tố, còn electron hoá trị tượng trưng bằng các dấu chấm được đặt xung quanh kí hiệu của nguyên tố.

– Các electron độc thân hay ghép đôi cũng được chú ý khi biểu diễn.

Sau đây là cách biểu diễn một số nguyên tố theo sơ đồ Liuyt (Bảng 4)

***Bảng 4.* Sơ đồ Liuyt của các nguyên tố**

IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	0
1	2	3	4	5	6	7	8
H .							He :
Li .	Be :	. B :	: C :	: N :	: O :	: F :	: Ne :
Na .	Mg :	. Al :	: Si :	: P :	: S :	: Cl :	: Ar :
K .	Ca :	. Ga :	: Ge :	: As :	: Se :	: Br :	: Kr :
Rb .	Sr :	. In :	: Sn :	: Sb :	: Te :	: I :	: Xe :
Cs .	Ba :	. Ti :	: Pb :	: Bi :	: Po :	: At :	: Rn :
Fr .	Ra :						

– Trong thiên nhiên, người ta nhận thấy chỉ có các nguyên tử khí hiếm là tồn tại độc lập mà không liên kết với các nguyên tử khác. Sở dĩ như vậy là vì chúng có lớp electron ngoài cùng có cấu hình ns^2 np^6 (8 electron) bền vững, có trạng thái năng lượng thấp.

Vì vậy, *trong các phản ứng hoá học, các nguyên tử có khuynh hướng hoặc nhường electron đi, hoặc nhận vào, hoặc góp chung lại để đạt tới cấu hình electron của khí hiếm* (còn gọi là khí trơ).

Vì rằng tất cả các khí hiếm (trừ heli) đều có 8 electron ngoài cùng nên quy tắc nêu trên được gọi là *quy tắc bát tử* (8 điện tử).

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000Đ TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

§2. LIÊN KẾT ION

I – SỰ TẠO THÀNH ION

Trong các phản ứng hoá học, các nguyên tử kim loại có khuynh hướng nhường electron cho các nguyên tử phi kim, các nguyên tử phi kim có khuynh hướng nhận electron của các nguyên tử khác để lớp ngoài cùng có đủ 8 electron, giống cấu hình bền vững của khí hiếm.

Khi nhường hoặc nhận thêm electron, điện tích âm và điện tích dương trong nguyên tử không còn bằng nhau nữa, nguyên tử trở thành phần tử mang điện gọi là *ion*.

1. Ion dương (hay cation)

Ví dụ 1. Sự tạo thành ion natri từ nguyên tử natri.

Nguyên tử natri có 11 proton trong hạt nhân và lớp vỏ có 11 electron. Cấu hình electron của nguyên tử natri là

$$Na : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$$

Nguyên tử natri có nhiều hơn nguyên tử neon ($Ne : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6$) một electron. Vì vậy nó dễ nhường electron ở lớp ngoài cùng.

Khi nguyên tử natri nhường 1 electron, vỏ nguyên tử chỉ còn 10 electron trong khi đó số proton trong hạt nhân vẫn là 11. Như vậy là dư ra một đơn vị điện tích dương. Nguyên tử natri không còn trung hòa điện nữa mà đã biến thành một hạt mang điện : đó là ion dương natri (Na^+)

$$Na \rightarrow Na^+ + e$$

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$ $\qquad$ $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$ (cấu hình của khí hiếm Ne)

Ví dụ 2. Những nguyên tử kim loại, lớp ngoài cùng có 1, 2, 3 electron đều có khả năng nhường electron để biến thành ion dương.

$$Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e$$

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$ $\qquad$ $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$ (cấu hình của khí hiếm Ne)

$$Al \rightarrow Al^{3+} + 3e$$

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^1$ $\qquad$ $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$ (Ne)

BỒI DƯỠNG TOÁN LÝ - HÓA CẤP 2-3 000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Các ion âm được gọi là các anion. Người ta thường gọi tên các anion bằng tên các gốc axit tương ứng. Thí dụ F^-, Cl^-, S^{2-}... được gọi là các ion florua, clorua, sunfua, v.v...

II – SỰ TẠO THÀNH LIÊN KẾT ION

Xét phản ứng đốt cháy natri trong khí clo.

Nguyên tử natri dễ dàng nhường 1 electron cho nguyên tử clo để biến đổi thành ion dương Na^+, đồng thời nguyên tử clo dễ dàng nhận 1 electron của nguyên tử natri để biến thành ion clorua :

$$Na \rightarrow Na^+ + 1e$$

$$Cl + 1e \rightarrow Cl^-$$

Hai ion mới tạo thành mang điện ngược dấu, chúng hút lẫn nhau bằng lực hút tĩnh điện và tạo thành hợp chất natri clorua.

$$Na^+ + Cl^- \rightarrow Na^+Cl^-$$

Liên kết ion được tạo thành do lực hút tĩnh điện giữa các ion mang điện ngược dấu.

Ta có thể biểu diễn quá trình trên bằng phương trình phản ứng

$$2Na + Cl_2 \overset{2.1e}{=} 2Na^+Cl^-$$

Ta có thể dùng sơ đồ Liuyt để biểu diễn phương trình phản ứng trên :

$$Na + \cdot \underset{\cdot\cdot}{\overset{\cdot\cdot}{Cl}}: \rightarrow [Na]^+ \left[:\underset{\cdot\cdot}{\overset{\cdot\cdot}{Cl}}: \right]^-$$

Ta lấy một ví dụ khác : *Sự tạo thành magie oxit*

Cũng tương tự như trên, khi đốt magie trong oxi, xảy ra quá trình sau :

$$2Mg + O_2 \overset{2.2e}{=} 2Mg^{2+}O^{2-}$$

Theo sơ đồ Liuyt :

$$Mg : + : \underset{\cdot\cdot}{\overset{\cdot\cdot}{O}} : \; [Mg]^{2+}[: \underset{\cdot\cdot}{\overset{\cdot\cdot}{O}} :]^{2-}$$

Cũng tương tự như vậy, sự tạo thành CaF_2 được biểu diễn như sau :

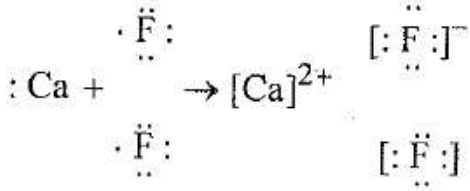
$$Ca + F_2 \rightarrow Ca^{2}F_2^{-}$$

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM



Các hợp chất được tạo nên từ các ion được gọi là hợp chất ion. Natri clorua, magie oxit,... là những hợp chất ion.

Trong các hợp chất ion, không có các phân tử NaCl, MgO... tồn tại một cách độc lập mà các ion âm và dương được sắp xếp thành mạng tinh thể (xem phần mạng tinh thể ion).

III – CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN SỰ TẠO THÀNH LIÊN KẾT ION

Có 3 yếu tố ảnh hưởng đến sự tạo thành liên kết ion. Đó là :

– Năng lượng ion hoá.

– Ái lực với electron.

– Năng lượng mạng lưới.

1. Năng lượng ion hoá

Trong chương "Cấu tạo nguyên tử" ta đã biết rằng :

Năng lượng ion hoá là năng lượng cần thiết để tách electron ra khỏi nguyên tử ở trạng thái cơ bản (trạng thái không kích thích).

Đối với các nguyên tử có nhiều electron thì ngoài năng lượng cần thiết để tách electron thứ nhất ra khỏi nguyên tử (gọi là năng lượng ion hoá thứ nhất) còn có năng lượng ion hoá thứ hai, thứ ba v.v.

Ví dụ :

$$Na \rightarrow Na^+ + 1e$$

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1 \qquad 1s^2\ 2s^2\ 2p^6$

Năng lượng ion hoá thứ nhất là 496 kJ/mol (Năng lượng cần thiết để tách các electron $3s^1$ ra khỏi một mol nguyên tử natri).

Các nguyên tử có điện tích hạt nhân càng nhỏ, có kích thước càng lớn thì electron ở lớp ngoài cùng liên kết với hạt nhân càng yếu và càng dễ bị tách ra khỏi nguyên tử.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3, 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Những nguyên tử có năng lượng ion hoá càng nhỏ càng dễ biến thành ion dương (cation).

Ví dụ năng lượng ion hoá thứ nhất của các nguyên tử natri, liti, berili, lần lượt là 496 kJ/mol, 500 kJ/mol, 900 kJ/mol. Theo đó thì nguyên tử natri dễ biến thành ion dương hơn nguyên tử liti và nguyên tử liti dễ biến thành ion dương hơn nguyên tử berili.

2. Ái lực với electron

Trong phản ứng tạo thành hợp chất NaCl xét ở trên, đồng thời với quá trình mất electron của nguyên tử natri là quá trình nhận electron của nguyên tử clo.

$$Cl + 1e \rightarrow Cl^-$$

Quá trình này tỏa ra một nhiệt lượng là 398 kJ/mol. Năng lượng (dưới dạng nhiệt) tỏa ra đó gọi là ái lực với electron. Vậy *ái lực với electron là năng lượng tỏa ra khi một nguyên tử kết hợp với electron để trở thành ion âm.*

Nói chung, *ái lực với electron của một nguyên tố càng lớn* (càng tỏa ra nhiều nhiệt) *thì nguyên tố đó càng dễ biến thành ion âm.*

Ví dụ : Nguyên tố	Cl	Br	I
ái lực với electron	398 kJ/mol	342 kJ/mol	295 kJ/mol

Theo các số liệu trên thì clo dễ biến thành ion âm hơn brom và brom dễ biến thành ion âm hơn iot.

3. Năng lượng mạng lưới

Khi các ion Na^+ và Cl^- được tạo thành, chúng hút nhau bằng lực hút tĩnh điện để tạo thành NaCl rắn (dưới dạng tinh thể).

$$Na^+ (khí) + Cl^- (khí) \rightarrow NaCl (rắn)$$

Quá trình này tỏa ra một nhiệt lượng lớn : 781 kJ/mol.

Năng lượng tỏa ra khi các ion kết hợp với nhau để tạo thành mạng lưới tinh thể được gọi là *năng lượng mạng lưới*. (Ta sẽ xét kĩ hơn trong phần tinh thể ion).

Năng lượng mạng lưới càng lớn (càng tỏa ra nhiều nhiệt), hợp chất ion được tạo nên càng bền.

Tóm lại : *Kim loại càng dễ nhường electron, phi kim càng dễ nhận electron, các ion được tạo thành hút nhau càng mạnh thì càng thuận lợi cho sự tạo thành liên kết ion.*

BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ - HÓA CẤP 2+3 100% THẦY HÙNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Điện tích của các ion cũng có ảnh hưởng đến nhiệt độ nóng chảy bởi vì $E_{p.l}$ tỉ lệ thuận với điện tích. Chẳng hạn đối với magie oxit (Mg^{2+} và O^{2-}). Ta có thể dự đoán rằng nhiệt độ nóng chảy của MgO cao hơn của NaCl bởi vì điện tích của Mg^{2+} và O^{2-} đều gấp đôi điện tích của Na^+ và Cl^-. Hơn nữa $d_{Mg-O} = 2,12\,\overset{o}{A} < d_{Na-Cl} = 2,83\,\overset{o}{A}$.

Trên thực tế MgO có nhiệt độ nóng chảy đặc biệt cao : 2800°C, và vì vậy magie oxit được dùng làm vật liệu chịu lửa trong các lò nung chẳng hạn.

– *Sự hòa tan trong nước :* Khi một hợp chất ion tan trong nước, sức hút giữa các phân tử nước và các ion trên bề mặt chất rắn đã thắng sức hút giữa các ion trong chất rắn.

Sức hút giữa các ion trong chất rắn càng mạnh, hợp chất ion càng khó tan.

Ví dụ : Biết rằng kích thước của $Cl^- < Br^- < I^-$, hãy xếp các muối KCl, KBr, KI theo chiều nhiệt độ nóng chảy tăng dần, theo chiều độ tan trong nước tăng dần.

Trả lời : Dựa vào công thức $E_{p.l} \sim \frac{n_+ . n_-}{d}$, ta biết rằng

$$E_{p.l}(KCl) > E_{p.l}(KBr) > E_{p.l}(KI)$$

– Do đó nhiệt độ nóng chảy tăng theo chiều :

Nhiệt độ nóng chảy tăng

$$KI < KBr < KCl \longrightarrow$$

– Độ tan của các muối trong nước tăng theo chiều :

$$KCl < KBr < KI \longrightarrow$$

Độ tan trong nước tăng

Thực tế diễn ra đúng như vậy. Tra bảng, ta biết :

Muối	*Nhiệt độ nóng chảy*	*Độ tan trong nước (Số g chất tan trong 100g nước)*
KCl	776°C	34,7 (ở 20°C)
KBr	730°C	53,5 (ở 0°C)
KI	686°C	127,5 (ở 0°C)

BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ - HÓA CẤP 2 & 3 000ĐT TRẦN HƯNG ĐẠO P. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

V - HOÁ TRỊ CỦA CÁC NGUYÊN TỐ TRONG HỢP CHẤT ION

Hoá trị của một nguyên tố trong hợp chất ion (gọi là điện hoá trị) *bằng điện tích của ion đó.*

Ví dụ : Trong hợp chất NaCl, điện hoá trị của natri bằng 1+, của clo bằng 1– ; trong CaO điện hoá trị của canxi bằng 2+ của oxi bằng 2–.

Đối với các nguyên tử kim loại có 1, 2 hoặc 3 electron lớp ngoài cùng, điện hoá trị thường bằng 1+, 2+, 3+.

Đối với các phi kim có 5, 6, 7 electron lớp ngoài cùng, điện hoá trị thường bằng 3–, 2–, 1–.

Tuy nhiên, các nguyên tố ít khi thể hiện điện hoá trị 3+ và 3– vì trong những trường hợp này, trong liên kết ion đã thể hiện một phần tính chất của liên kết cộng hoá trị.

§3. LIÊN KẾT CỘNG HOÁ TRỊ

Hàng trăm hợp chất, đặc biệt là các khoáng chất, là những chất có liên kết ion. Tuy nhiên, các phân tử tạo nên bản thân chúng ta (chất béo, protein,...), lương thực, thực phẩm ta ăn (đường, mỡ, protein), áo quần ta mặc (bông, len, sợi tổng hợp,...) không khí ta thở (nitơ, oxi,...) hầu như là những chất có liên kết cộng hoá trị.

I - SỰ TẠO THÀNH LIÊN KẾT CỘNG HOÁ TRỊ

(theo quy tắc bát tử)

***Ví dụ 1** : Sự tạo thành phân tử hiđro H_2*

Vì sao nguyên tử hiđro không tồn tại riêng rẽ như nguyên tử heli mà lại liên kết với nhau thành phân tử hiđro có công thức H_2 ?

Vì mỗi nguyên tử hiđro chỉ có 1 electron nên rất hoạt động, nó không bền bằng nguyên tử khí hiếm heli có 2 electron ; vì vậy chúng liên kết với nhau bằng cách mỗi nguyên tử góp 1 electron để mỗi nguyên tử hiđro có 2 electron giống vỏ nguyên tử khí hiếm heli bền vững.

Biểu diễn sự tạo thành phân tử H_2 theo sơ đồ Liuyt :

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2 & 3 LƯU HUỲNH ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

$$H + H \rightarrow (H : H)$$

Ví dụ 2 : *Sự tạo thành phân tử clo* Cl_2

Mỗi nguyên tử clo có 7 electron ngoài cùng ($1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$), không bền bằng vỏ khí hiếm agon ($1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$). Vì vậy mỗi nguyên tử clo góp 1 electron để tạo thành cặp electron chung. Như vậy, trong phân tử, mỗi nguyên tử clo đều có đủ 8 electron ở lớp ngoài cùng giống lớp vỏ nguyên tử khí hiếm agon

$$:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}\cdot + \cdot\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}: \rightarrow (:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}} : \ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:)$$

Người ta thường kí hiệu mỗi cặp electron chung bằng 1 gạch nối, mỗi gạch nối là một liên kết.

Ví dụ : H – H, Cl – Cl

Công thức viết như vậy gọi là công thức cấu tạo, còn công thức viết theo sơ đồ Liuyt gọi là công thức Liuyt hay công thức electron.

Ví dụ 3. Sự tạo thành phân tử hiđro clorua HCl

$$H\cdot + \cdot\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}: \rightarrow (H : \ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:) \quad \text{hay} \quad H - Cl$$

Công thức electron — Công thức cấu tạo

Mỗi nguyên tử hiđro và mỗi nguyên tử clo góp 1 electron để tạo thành một cặp electron chung. Trong phân tử HCl, mỗi nguyên tử đều có cấu hình electron của khí hiếm.

Liên kết được tạo thành trong phân tử hiđro (H_2), clo (Cl_2) và hiđro clorua (HCl) trình bày ở trên là liên kết cộng hoá trị.

Liên kết cộng hoá trị là liên kết giữa hai nguyên tử, được tạo thành bằng cách góp chung một hay nhiều electron.

Muốn hiểu tính chất của các chất có liên kết cộng hoá trị, cần hiểu tính chất của liên kết cộng hoá trị.

II – TÍNH CHẤT CỦA LIÊN KẾT CỘNG HOÁ TRỊ

1. Bậc của liên kết

Bậc của liên kết là số cặp electron góp chung bởi hai nguyên tử trong một phân tử.

BỒI DƯỠNG TOÁN – LÝ – HÓA CHO 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Tuy nhiên, bậc của liên kết cũng ảnh hưởng đến độ dài liên kết : liên kết đôi ngắn hơn liên kết đơn, liên kết ba lại ngắn hơn liên kết đôi.

Ví dụ :

Liên kết	C – O	C = O	C ≡ O
Bậc của liên kết	1	2	3
Độ dài liên kết	1,43 Å	1,22 Å	1,13 Å

Bậc của liên kết có ảnh hưởng đến độ dài liên kết và độ dài liên kết có ảnh hưởng đến năng lượng liên kết mà ta sẽ xét sau đây

3. Năng lượng liên kết (kí hiệu E_{lk})

Năng lượng liên kết là năng lượng tỏa ra khi tạo thành một liên kết hoá học từ những nguyên tử cô lập.

Năng lượng liên kết thường được tính ra kJ/mol liên kết (tức là 6.10^{23} liên kết)

Ví dụ đối với quá trình :

H + Cl → H – Cl năng lượng tỏa ra là 431 kJ/mol. Đó là năng lượng liên kết H – Cl.

Năng lượng phân li (kí hiệu là D) là năng lượng cần thiết để phá vỡ một liên kết hoá học, tách phân tử thành các nguyên tử.

Ví dụ đối với quá trình :

H – Cl → H + Cl năng lượng cần cung cấp là 431 kJ/mol. Đó là năng lượng phân li liên kết H – Cl.

Như vậy năng lượng liên kết bằng năng lượng phân li nhưng ngược dấu.

Quá trình tạo thành liên kết từ các nguyên tử là *quá trình phát nhiệt.*

Quá trình phá vỡ liên kết trong phân tử là *quá trình thu nhiệt.*

Năng lượng liên kết đặc trưng cho độ bền của liên kết, năng lượng liên kết càng lớn, liên kết càng bền.

Ví dụ : $H + H \rightarrow H_2$ $\quad E_{lk} = 435$ kJ/mol

$Cl + Cl \rightarrow Cl_2$ $\quad E_{lk} = 243$ kJ/mol

$H + Cl \rightarrow HCl$ $\quad E_{lk} = 431$ kJ/mol

BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ HÓA CẤP 2+3 100B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Trong ba phân tử trên thì liên kết H – H bền nhất, liên kết Cl – Cl kém bền nhất.

Bảng dưới đây cho biết *bậc của liên kết; độ dài liên kết và năng lượng liên kết* đối với một số phân tử

Liên kết (trong phân tử)	Bậc của liên kết	Độ dài liên kết (Å)	Năng lượng liên kết kJ/mol
Cl – Cl (Cl_2)	1	1,99	247
Br – Br (Br_2)	1	2,28	193
I – I (I_2)	1	2,67	151
H – Cl (HCl)	1	1,27	431
H – Br (HBr)	1	1,41	365
H – I (HI)	1	1,61	299
H – H (H_2)	1	0,74	435
O = O (O_2)	2	1,207	497
C = O (trong O = C = O)	2	1,22	803
N ≡ N (trong N_2)	3	1,094	945

Qua bảng trên ta thấy bậc của liên kết càng cao (càng có nhiều cặp electron liên kết) thì độ dài liên kết càng ngắn và năng lượng liên kết càng lớn (liên kết càng bền).

Nói chung liên kết đôi bền hơn liên kết đơn và liên kết ba bền hơn liên kết đôi.

Lợi ích của năng lượng liên kết. Biết năng lượng liên kết, ta có thể hiểu vì sao phản ứng này phát nhiệt còn phản ứng kia lại thu nhiệt. Chẳng hạn khi đốt than hoặc xăng, dầu thì phản ứng tỏa ra một nhiệt lượng lớn để ta sử dụng ; ngược lại suốt trong quá trình nung vôi, ta phải không ngừng đốt than cung cấp nhiệt để đá vôi biến đổi thành vôi,... Hơn nữa, ta còn có thể dựa vào năng lượng liên kết mà tính được nhiệt tỏa ra hay thu vào trong một phản ứng hoá học (sẽ xét kĩ trong phần nhiệt của phản ứng hoá học).

III – DẠNG HÌNH HỌC CỦA MỘT SỐ PHÂN TỬ ĐƠN GIẢN

Dạng hình học của phân tử có ảnh hưởng lớn đến tính chất của các chất. Chẳng hạn phân tử nước, H_2O có dạng như sau :

BỒI DƯỠNG TOÁN LÝ HÓA CẤP 2 & 3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Trong phân tử H_2O, NH_3, các liên kết $\overset{\delta-}{O}-\overset{\delta+}{H}, \overset{\delta-}{N}-\overset{\delta+}{H}$ là những liên kết cộng hoá trị có cực.

Liên kết cộng hoá trị trong đó cặp electron dùng chung bị lệch về phía nguyên tử có độ âm điện lớn hơn được gọi là liên kết cộng hoá trị có cực (hay cộng hoá trị phân cực).

Trong sơ đồ Liuyt của phân tử, cặp electron dùng chung của liên kết cộng hoá trị có cực được đặt lệch về phía kí hiệu của nguyên tử có độ âm điện lớn hơn.

Ví dụ : H : Cl ; H : O : H

Trong các phân tử cộng hoá trị, hiệu số độ âm điện của các nguyên tố càng lớn, các liên kết phân cực càng mạnh.

Thí dụ :	H – F	H – Cl	H – Br	H – I
Độ âm điện	2,1 4,0	2,1 3,0	2,1 2,6	2,1 2,5
Hiệu số độ âm điện	1,9	0,9	0,7	0,4

Độ phân cực của liên kết H–X tăng theo chiều mũi tên (X là F, Cl, Br, I)

3. Không có ranh giới rõ rệt giữa liên kết ion và liên kết cộng hoá trị

Ví dụ. Ta xét liên kết trong các chất sau :

$Cl : Cl$	$\overset{\delta+}{H} : \overset{\delta-}{Cl}$	$Li^+ Cl^-$
liên kết cộng hoá trị không có cực	liên kết cộng hoá trị có cực	liên kết ion

Có thể coi liên kết cộng hoá trị có cực là dạng chuyển tiếp giữa liên kết cộng hoá trị không có cực (các cặp electron góp chung không bị hút lệch về phía nguyên tử nào) và liên kết ion (electron bị chuyển hẳn từ nguyên tử kim loại sang nguyên tử phi kim).

Trong liên kết cộng hoá trị phân cực đã có một phần tính chất ion. Ngược lại, trong những hợp chất có liên kết ion, khi mà các ion hút nhau rất mạnh mẽ (đặc biệt đối với các cation có kích thước nhỏ như Li^+, có điện tích lớn như Al^{3+},...) thì trong liên kết ion đã *có một phần tính chất cộng hoá trị.*

Trên thực tế, các phân tử đơn chất có liên kết cộng hoá trị "thuần túy" (không có cực) và các hợp chất có liên kết ion "thuần túy" không nhiều lắm, còn đa số là các chất có liên kết cộng hoá trị phân cực.

BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ HÓA CẤP 2+3 THẦY HÙNG ĐẠO TẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

☐ 1. Nhà bác học Pauling đã xác định tỉ lệ % tính chất ion trong liên kết theo hiệu số độ âm điện của hai nguyên tố liên kết với nhau (kí hiệu là $x_A - x_B$). Số % còn lại là tính chất cộng hoá trị.

$x_A - x_B$	% tính chất ion
0,2	1
0,4	4
0,8	15
1,0	22
1,4	39
1,8	55
2,0	63
2,2	70

2. Cần chú ý phân biệt sự phân cực của liên kết và sự phân cực của phân tử.

– *Đối với phân tử gồm 2 nguyên tử :* Nếu liên kết có cực thì phân tử là phân tử có cực. Ví dụ : HCl, HBr,...

Đối với phân tử gồm 3 nguyên tử :

Ví dụ 1 : CO_2 là một phân tử gồm ba nguyên tử

Trong phân tử CO_2 mỗi liên kết $\overset{\delta-}{O}-\overset{\delta+}{C}$ đều phân cực nhưng các nguyên tử oxi đều có khoảng cách đến nguyên tử C như nhau, có cùng điện tích δ^- như nhau lại trực đối nhau do đó phân tử CO_2 là phân tử không có cực mặc dầu mỗi liên kết đều phân cực.

$\overset{\delta-}{O}=\overset{2\delta+}{C}=\overset{\delta-}{O}$

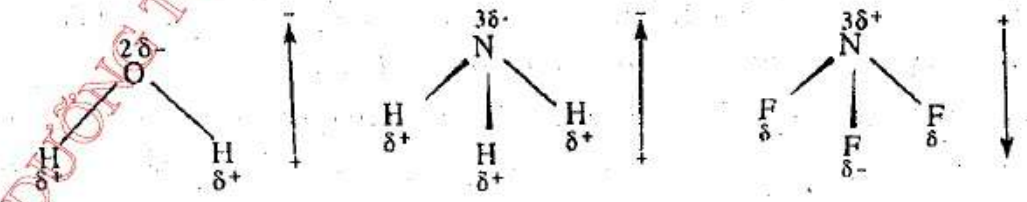
$\overset{\delta-}{S}=\overset{2\delta+}{C}=\overset{\delta-}{S}$ Cùng với lí do tương tự mà phân tử CS_2 cũng là phân tử không phân cực mặc dầu mỗi liên kết S = C đều phân cực.

Ví dụ 2 : Phân tử H_2O

Phân tử H_2O là phân tử gồm 3 nguyên tử

Trong phân tử H_2O, các liên kết $\overset{\delta+}{H}-\overset{\delta-}{O}$ đều phân cực. Các nguyên tử H đều cách đều nguyên tử oxi, cùng có điện tích δ+ nhưng vì chúng không trực đối nhau nên phân tủ H_2O là phân tử có cực.

Cũng tương tự như vậy, các phân tử amoniac NH_3, nitơ triflorua cũng là những phân tử phân cực. (Trong phân tử, các liên kết $\overset{\delta+}{H}-\overset{\delta-}{N}$, $\overset{\delta-}{F}-\overset{\delta+}{N}$ là những liên kết phân cực).



BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 THẦY TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

– Giữa hai hình cầu hay liên kết s – s (trường hợp phân tử H_2).

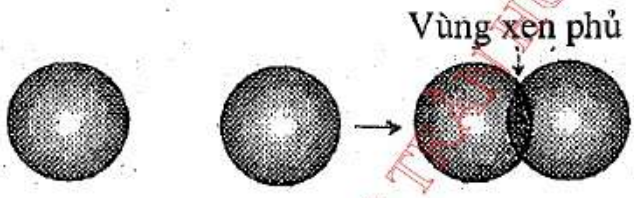
– Giữa một hình cầu và một đầu của số 8 nổi hay liên kết s– p (trường hợp phân tử H – F).

– Giữa hai đầu của số 8 nổi hay liên kết p – p (trường hợp phân tử Cl_2).

Các trường hợp xen phủ trên tạo thành liên kết xích ma (kí hiệu là σ).

Trong liên kết σ, mật độ xác suất tìm thấy electron là lớn nhất dọc theo trục liên kết (trục nối các hạt nhân của các nguyên tử liên kết)

Liên kết pi (π). Những liên kết cộng hoá trị đơn bao giờ cũng chỉ tạo bởi liên kết σ. Ở những liên kết đôi hoặc liên kết ba, ngoài liên kết σ còn có những liên kết pi (kí hiệu là π) thường gặp nhất ở những hợp chất của cacbon.



Hình 24 – Thí dụ về sự tạo thành liên kết σ.

Liên kết đôi gồm một liên kết σ và một liên kết π.

Liên kết ba gồm một liên kết σ và hai liên kết π.

Liên kết π được hình thành do sự xen phủ bên của hai obitan p của hai nguyên tử.

Trong liên kết π, vùng xen phủ nằm ở trên và dưới trục nối các hạt nhân.

Liên kết π không bao giờ tồn tại một mình mà không có các nguyên tử đã liên kết với nhau bằng liên kết σ.

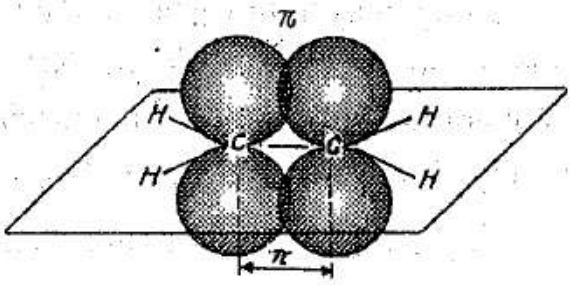
Liên kết đôi, chẳng hạn trong phân tử etilen (H.25)

$$H_2C = CH_2$$

liên kết π

$$C = C$$

liên kết σ



Hình 25

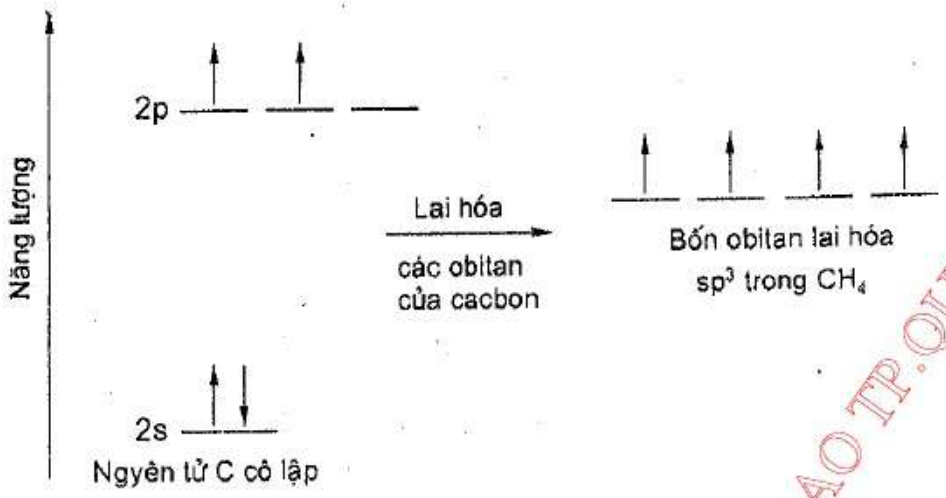
Liên kết ba, chẳng hạn trong phân tử axetilen

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

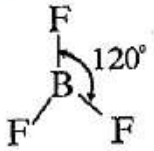
WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM



Hình 28

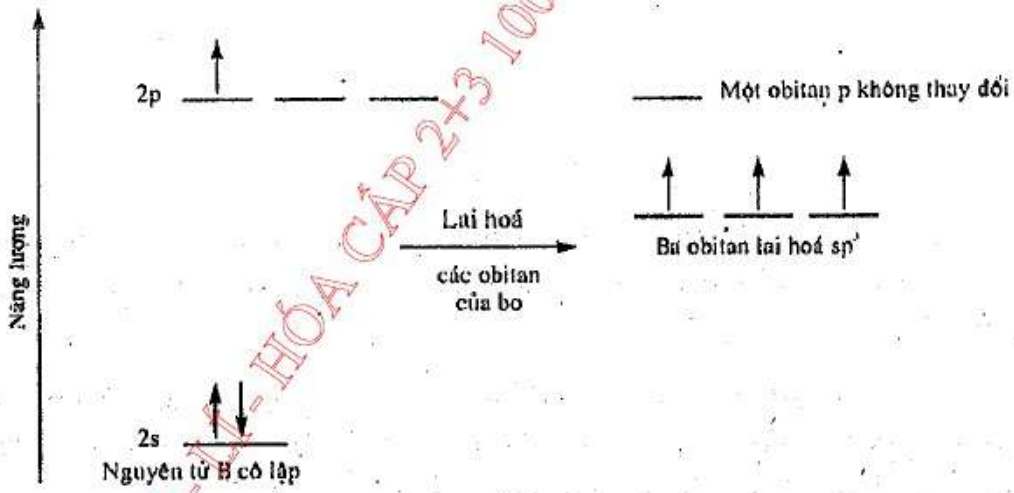
b) Lai hoá sp^2. Khi tổ hợp một obitan s và hai obitan p trong một nguyên tử thì tạo thành *ba obitan lai hoá* sp^2 và chúng hướng về đỉnh của một tam giác đều.

Ví dụ 1. Phân tử bo triflolua BF_3



Cấu hình electron của bo

B : $1s^2\ 2s^2\ 2p^1$



Hình 29

Trong phân tử BF_3, ba liên kết được tạo thành hướng về ba đỉnh của một tam giác đều. Như vậy, ba obitan nguyên tử của bo (một obitan s và hai obitan p) lai nhau để tạo thành ba obitan sp^2. Mỗi obitan lai hoá chứa một electron độc thân để tạo thành liên kết σ với một nguyên tử flo.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÝ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Cấu trúc phân tử là cấu trúc thẳng. Ở đây hai obitan lai hoá sp của nguyên tử berili tạo thành hai liên kết σ với hiđro. Trong phân tử BeH_2 nguyên tử berili còn hai obitan p không lai hoá và còn trống (H.31).

Cấu hình electron của berili.

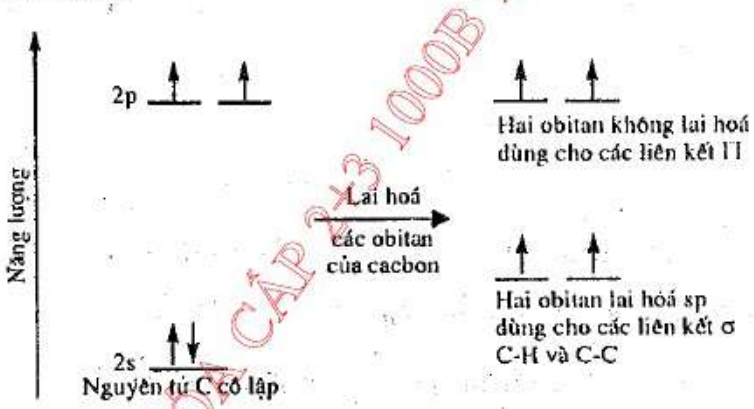
$$Be : 1s^2\ 2s^2$$

Ví dụ 2. Phân tử axetilen cũng là một phân tử thẳng

$$H - \underset{180^o}{C \equiv C} - H.$$

Axetilen là một phân tử có liên kết ba, trong đó có một liên kết σ và hai liên kết π nối hai nguyên tử cacbon.

Ở mỗi nguyên tử cacbon có hai obitan lai hoá kiểu sp tạo thành góc 180° còn hai obitan p không lai hoá dùng cho liên kết π. Mỗi obitan (trong số 4 obitan) đều chứa 1 electron độc thân.



Hình 32

Trong các sơ đồ lai hoá nêu trên, số obitan lai hoá được tạo thành bằng số obitan trong nguyên tử tham gia lai hoá. Như vậy, trong lai hoá sp^2 và sp còn lại một và hai obitan p không lai hoá. Các obitan đó được dùng để tạo thành liên kết π ta đã nói ở trên.

Các kiểu lai hoá quyết định dạng hình học của phân tử (lai hoá sp^3 : hình tứ diện, lai hoá sp^2 : hình tam giác, lai hoá sp : thẳng, v.v.).

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

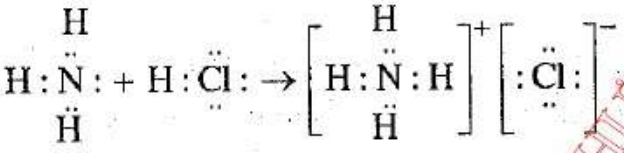
WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

$A : + B \rightarrow A : B$ hay $A \rightarrow B$

Vì cả hai electron trong liên kết chỉ do một nguyên tử đóng góp nên nguyên tử này được gọi là *nguyên tử cho*, nguyên tử kia được gọi là *nguyên tử nhận* và liên kết cộng hoá trị đặc biệt đó được gọi là *liên kết cho – nhận* hay liên kết phối trí.

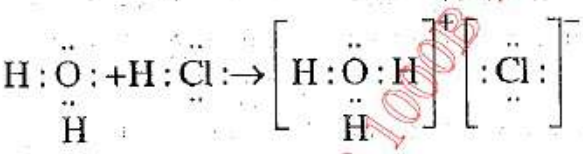
Chẳng hạn, ta xét sự tạo thành amoni clorua (NH_4Cl) từ amoniac (NH_3) và hiđro clorua (HCl).

Trong phân tử amoniac xung quanh nguyên tử nitơ có tám electron ở lớp ngoài cùng trong đó có hai electron không liên kết. Khi trộn amoniac với khí hiđro clorua thì tạo thành một đám khói trắng : đó là những hạt muối amoni clorua.



$$NH_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl$$

– Khi hòa tan hiđro clorua (HCl) trong nước, cũng tạo ra liên kết cho – nhận

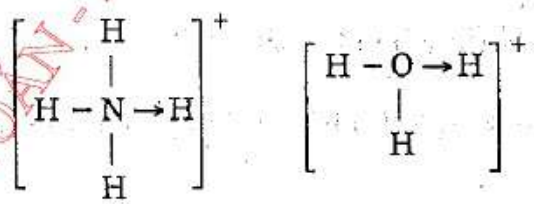


$$H_2O + HCl \rightarrow [H_3O]^+ + Cl^-$$

ion hiđroni

Cần chú ý rằng khi liên kết cho – nhận đã được hình thành thì không có gì khác biệt với liên kết cộng hoá trị. Chẳng hạn, trong ion amoni bốn liên kết N – H hoàn toàn tương đương nhau.

Tuy vậy, đôi khi muốn chỉ rõ liên kết nào là liên kết cho – nhận, người ta có thể biểu diễn như sau :



ion NH_4^+ ion H_3O^+

Trong công thức của hai ion trên, mũi tên nối nguyên tử cho và nguyên tử nhận.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 100% TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

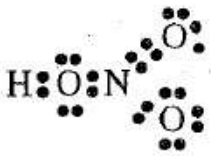
WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Trong các hợp chất sau đây có liên kết cho – nhận :

– Cacbon (II) oxit CO : C ⁝⁝ O :, C ⇆ O

– Lưu huỳnh (IV) oxit SO_2 : $\ddot{O}$: : $\ddot{S}$: $\ddot{O}$:, O = S → O

– Axit nitric HNO_3



Liên kết cho – nhận được tạo thành giữa các nguyên tử hay ion có chứa một hay nhiều cặp electron không liên kết (đóng vai trò chất cho như nguyên tử N trong NH_3...) và các nguyên tử hay ion có obitan hoá trị còn trống (đóng vai trò chất nhận như ion H^+...).

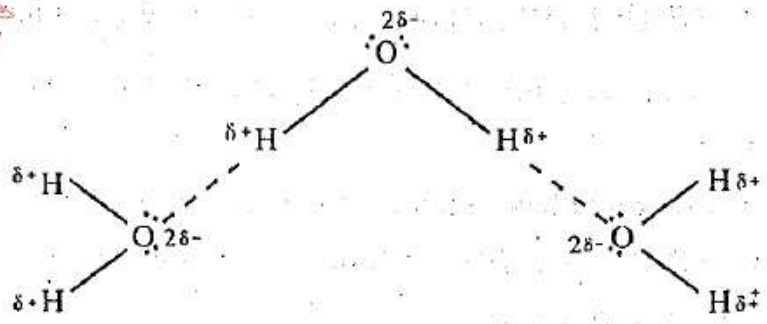
II – LIÊN KẾT HIĐRO

1. Sự tạo thành liên kết hiđro

Các nguyên tử F, O, N là những phi kim có độ âm điện lớn nhất (4 ; 3,5 và 3,1). Khi chúng liên kết với nguyên tử hiđro (có độ âm điện là 2,1), cặp electron trong liên kết cộng hoá trị bị hút lệch về phía các nguyên tố có độ âm điện lớn hơn.

Bây giờ nguyên tử hiđro không còn electron nào khác ngoài cặp electron chung đã bị hút lệch hẳn về phía các nguyên tử F, O hoặc N ; hạt proton "trần" tích điện dương dễ dàng tham gia tương tác hút với cực âm của các phân tử khác. Do đó, nguyên tử hiđro (trong các hợp chất HF, H_2O, NH_3) xen vào giữa hai nguyên tử của mỗi chất, và bằng lực hút tương hỗ liên kết các phân tử lại với nhau : liên kết đó gọi là liên kết hiđro. Liên kết hiđro được biểu diễn bằng các dấu chấm (...).

Bản chất của liên kết hiđro là sự hút tĩnh điện giữa nguyên tử hiđro tích điện dương (δ^+) và các nguyên tử oxi (hoặc flo, nitơ) tích điện âm (δ^-)



Hình 33 – Liên kết hiđro trong nước

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

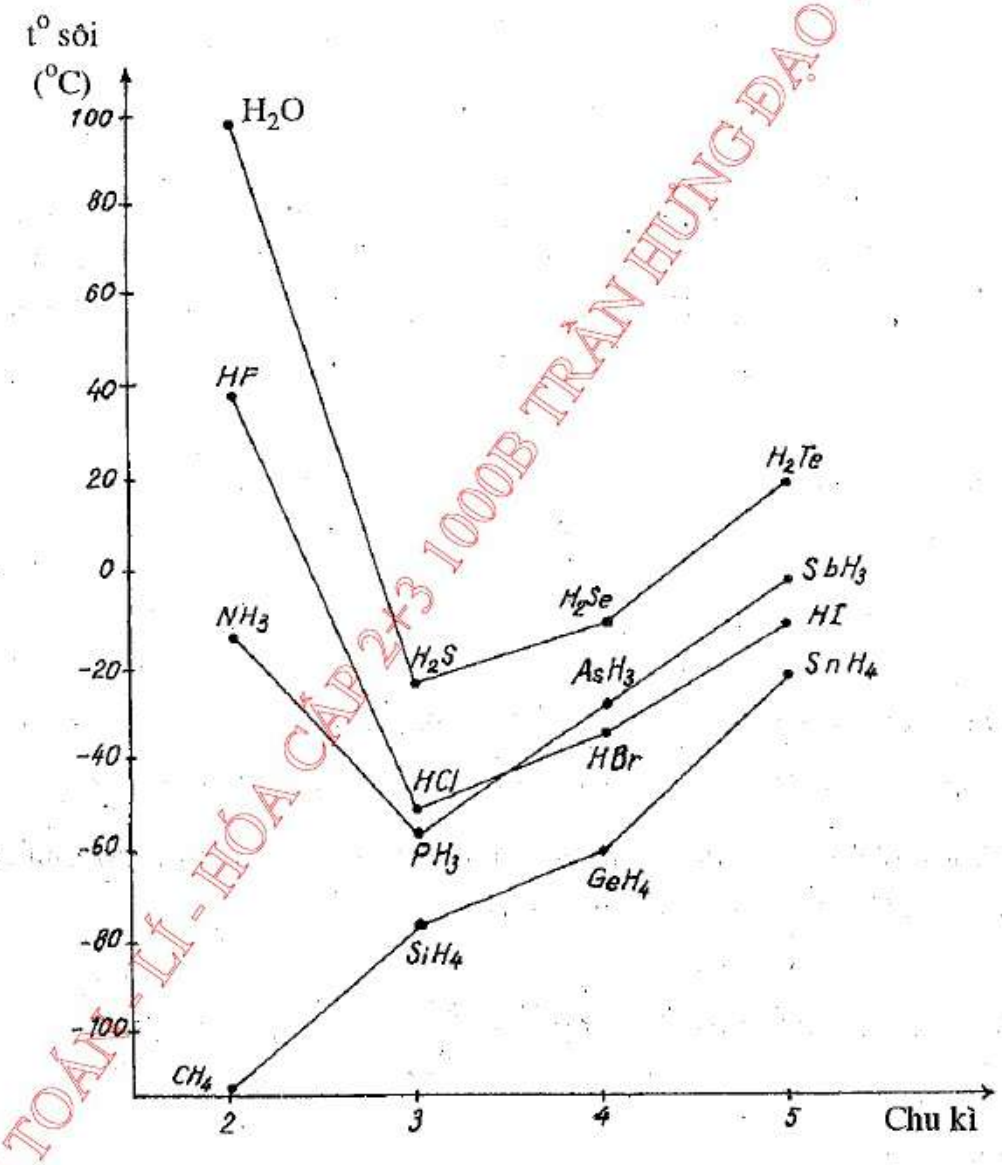
ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

– Do cấu tạo của phân tử nước (bốn vùng điện tích âm trong đó có hai cặp electron không liên kết) nên nước đá có cấu tạo tứ diện. Liên kết hiđro liên kết mỗi cặp oxi với nhau.

Cấu trúc của nước đá là một cấu trúc rỗng, do đó nước đá nhẹ hơn nước. Về mùa đông, nước đóng băng từ trên bề mặt, lớp băng cách li nước bên dưới khỏi bị đông đặc hoàn toàn. Do đó mà các loài tôm, cá, rong biển và các loài thủy sản khác mới sống được.



Hình 34 – Ảnh hưởng của liên kết hiđro đến nhiệt độ sôi của các chất.

– Do liên kết hiđro mà nước có nhiệt độ sôi cao (100°C). Nếu không có liên kết hiđro thì trong điều kiện bình thường, nước sẽ ở thể khí. Và nếu như vậy thì sẽ không có đại dương, không có sông, hồ,... và sẽ không bao giờ có mưa.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

– Do liên kết hiđro mà nước có sức căng bề mặt rất lớn : con nhện nước có thể chạy lăng xăng trên mặt nước. Nếu không có sức căng bề mặt lớn thì nước không thể dâng lên ống mao quản trong rễ cây.

– Liên kết hiđro có mặt trong cấu trúc của các protein, các gluxit và axit nucleic là thành phần chủ yếu của các cơ thể sống và các chất dinh dưỡng. Tính chất và chức năng sinh lí của những phân tử đó trong cơ thể phụ thuộc nhiều vào sự có mặt của liên kết hiđro.

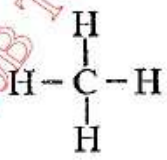
§5. HOÁ TRỊ CỦA CÁC NGUYÊN TỐ TRONG CÁC PHÂN TỬ CỘNG HOÁ TRỊ

1. Hóá trị của một nguyên tố* trong phân tử cộng hoá trị bằng số liên kết mà nguyên tử của nguyên tố đó có thể tạo thành với các nguyên tử khác. Thông thường một liên kết cộng hoá trị được tạo nên bởi một cặp electron chung.

Ví dụ. Trong phân tử metan, CH_4 ta có ;

– hoá trị của hiđro là 1

– hoá trị của cacbon là 4



Trong phân tử cacbon đioxit, CO_2, ta có

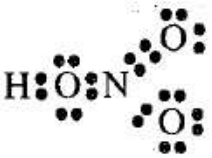
– hoá trị của oxi là 2

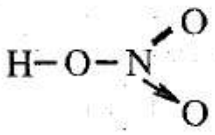
– hoá trị của cacbon là 4.

Trong một số ít trường hợp, liên kết cộng hoá trị được thực hiện bằng một electron hay bằng một số lẻ electron như trong ion phân tử hiđro : H_2^+ .

2. Trong phân tử có liên kết cho – nhận, một cặp electron do một nguyên tử cho được tính là một liên kết cộng hoá trị.

Ví dụ. Trong phân tử HNO_3 :





– nitơ có hoá trị 4.

3. Liên kết hiđro được coi là liên kết "phụ" nên không tính hoá trị vì vậy trong các hợp chất có liên kết hiđro, hiđro cũng chỉ có hoá trị 1.

---

* Chính xác hơn phải nói là cộng hoá trị của một nguyên tố...

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

§6. CÁC TINH THỂ

Về mặt cấu tạo có thể chia các chất rắn thành hai nhóm lớn : Các chất *tinh thể* và các chất *vô định hình*.

Hơn 95% toàn bộ chất rắn đều là tinh thể. Thạch anh trong suốt và graphit màu đen, hoạt thạch mềm và kim cương siêu cứng, những hạt đường, hạt muối và những nhũ đá, nham thạch, kim loại và đá quý,... đều là những tinh thể.

Đặc điểm nổi bật của các vật rắn tinh thể là các hạt (ion, nguyên tử, phân tử) tạo nên tinh thể được sắp xếp đều đặn, tuần hoàn theo một trật tự xác định trong không gian tạo thành mạng tinh thể (Hình 35).

Hơn nữa, các vật rắn tinh thể có nhiệt độ nóng chảy hoàn toàn xác định.

Các vật rắn vô định hình ta thường gặp là thủy tinh, cao su, nhựa,... Trong chất vô định hình, các ion, nguyên tử, phân tử tạo nên chất đó được sắp xếp một cách hỗn độn. Các chất vô định hình không có nhiệt độ nóng chảy xác định. Khi đun nóng, nó mềm ra, nhão dần rồi hoá lỏng.

Thật ra, không có ranh giới rõ rệt giữa chất rắn tinh thể và chất rắn vô định hình : trong những điều kiện thích hợp một chất có thể tồn tại ở trạng thái tinh thể hay trạng thái vô định hình.

Có thể quy các tinh thể thành bốn loại tùy theo kiểu liên kết giữa các hạt trong tinh thể.

I – TINH THỂ NGUYÊN TỬ

Tinh thể được tạo nên bởi các nguyên tử nằm ở các nút của mạng tinh thể, liên kết với nhau bằng liên kết cộng hoá trị.

Ta lấy tinh thể kim cương làm ví dụ. Tinh thể kim cương tạo nên từ các nguyên tử cacbon.

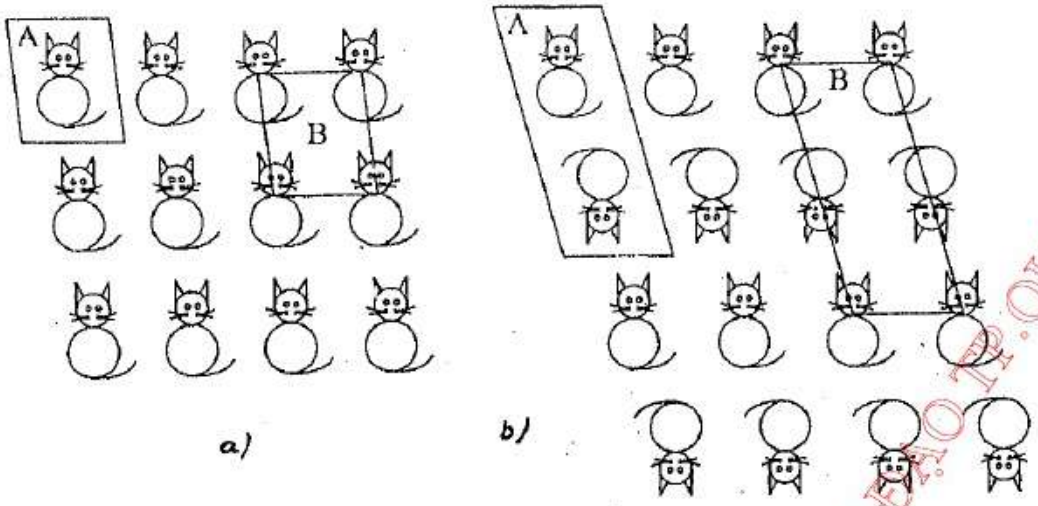
Nguyên tử cacbon có bốn electron ngoài cùng (C : $1s^2\ 2s^2\ 2p^2$). Trong tinh thể kim cương, mỗi nguyên tử cacbon liên kết với bốn nguyên tử cacbon lân cận gần nhất bằng bốn cặp electron chung. Các nguyên tử cacbon này nằm trên bốn đỉnh của một tứ diện đều (lai hoá sp^3). Mỗi nguyên tử cacbon ở đỉnh lại liên kết với bốn nguyên tử cacbon khác,... (Hình 38) .

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÝ - HÓA CẤP 2+3 NDB TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM



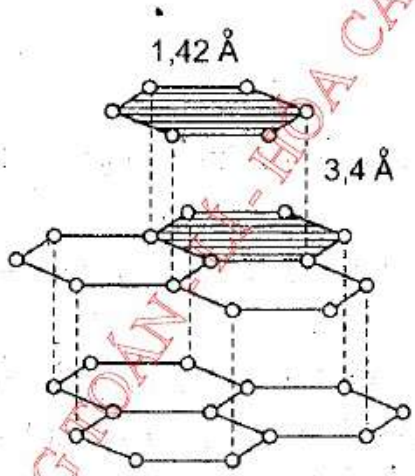
Hình 35 – Minh họa sự sắp xếp đều đặn, tuần hoàn của mạng tinh thể theo 2 chiều trong mặt phẳng : tương tự như sự lặp lại các hình vẽ trên giấy dán tường.
a) Mỗi ô cơ sở là 1 con mèo ; b) Mỗi ô cơ sở là 2 con mèo.
Sự lặp lại các ô cơ sở theo 3 chiều trong không gian sẽ được mạng tinh thể.

Lực liên kết cộng hoá trị rất lớn, vì vậy các tinh thể nguyên tử đều bền vững, khá cứng, khó nóng chảy, khó bay hơi.

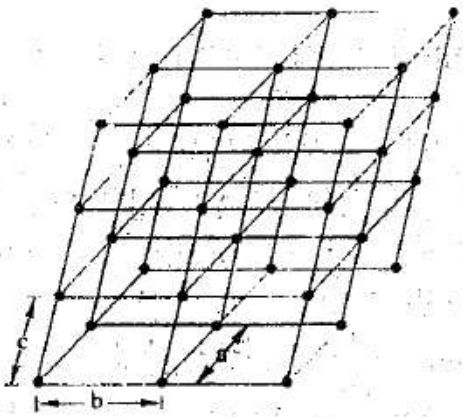
Kim cương, silic (Si), gemani (Ge), silic cacbua (SiC),... là những tinh thể nguyên tử. Kim cương có độ cứng lớn nhất so với các chất khác.

Than chì (graphit)

Kim cương và than chì đều được tạo nên từ những nguyên tử cacbon. Tinh thể kim cương có cấu trúc tứ diện đã xét ở trên. Tinh thể than chì có cấu trúc lớp.



Hình 36 – Cấu trúc tinh thể than chì.



Hình 37 – Mạng tinh thể trong không gian.

Trong mỗi lớp, các nguyên tử cacbon liên kết với nhau bằng liên kết cộng hoá trị theo kiểu lai hoá sp^2 (góc liên kết $\widehat{CCC}$ bằng 120°).

BỒI DƯỠNG TOÁN LÝ - HÓA CẤP 3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO P. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Liên kết trong mỗi lớp rất bền vững. Tuy nhiên, liên kết giữa các lớp lại rất yếu làm cho các lớp có thể trượt lên nhau, do đó mà than chì mềm và dễ tách ra thành vảy nhỏ.

Tuy cùng được tạo nên từ những nguyên tử cacbon nhưng do cách sắp xếp khác nhau trong mạng lưới tinh thể mà kim cương và than chì có tính chất khác hẳn nhau : kim cương thì trong suốt, than chì thì đen ; kim cương thì cứng, than chì thì mềm,...

So sánh tính chất của kim cương và than chì

Tính chất	Kim cương	Than chì
Bề ngoài	Trong suốt. Không màu	Đen. Mờ đục
Tỉ khối (g/cm^3)	3,5	2,2
Độ cứng	Rất cứng	Rất mềm
Dẫn điện	Không dẫn điện	Dẫn điện tốt
Cháy trong oxi	Cháy khó khăn khi đun lên nhiệt độ cao, tạo thành CO_2	Dễ dàng cháy tạo ra CO_2

II – TINH THỂ PHÂN TỬ

Tinh thể phân tử được tạo nên từ các phân tử, liên kết với nhau bởi lực hút giữa các phân tử gọi là lực Van đe Van (Van der Waals).

Ta lấy tinh thể nước đá làm ví dụ.

Trong tinh thể nước đá, mỗi phân tử nước liên kết với bốn phân tử nước lân cận nằm trên bốn đỉnh của một tứ diện đều. Mỗi phân tử nước ở đỉnh lại liên kết với bốn phân tử lân cận nằm ở bốn đỉnh của một tứ diện đều khác và cứ tiếp tục như vậy (H.38).

Vì lực hút giữa các phân tử yếu hơn nhiều so với lực liên kết cộng hoá trị và lực hút tĩnh điện giữa các ion (yếu hơn hàng chục lần) cho nên nước đá dễ nóng chảy, dễ bay hơi. Ở 0^oC, nước đá đã bị phân hủy một phần. Các phân tử nước dịch chuyển lại gần nhau làm cho tỉ khối của nước (lỏng) lớn hơn tỉ khối của nước đá, vì vậy nước đá nổi lên mặt nước lỏng.

Do liên kết hiđro (đã xét ở trên) nên tinh thể nước đá có cấu trúc tứ diện, mà cấu trúc tứ diện là cấu trúc rỗng : đó là đặc điểm của nước đá (thông thường khi các chất đông đặc, chất ở trạng thái rắn có tỉ khối lớn hơn chất ở trạng thái lỏng).

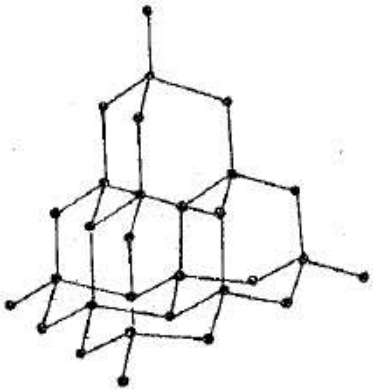
BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

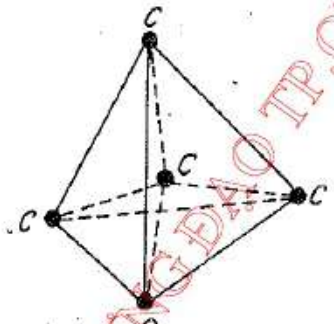
ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

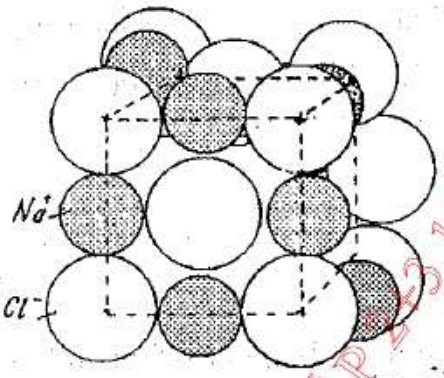
WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

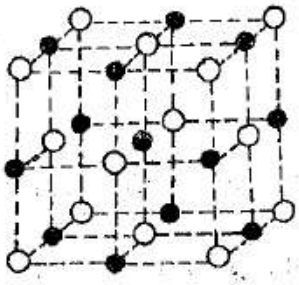
Các tinh thể naphtalen (băng phiến $C_{10}H_8$) iot (I_2) tuyết cacbonic (CO_2) (thường được gọi là nước đá khô), v.v... là những tinh thể phân tử, chúng cũng dễ bị nóng chảy, bay hơi. Ngay ở nhiệt độ thường, một phần tinh thể naphtalen và iot đã bị phá hủy. Các phân tử tách rời ra khỏi tinh thể và khuếch tán vào không khí làm cho ta dễ nhận ra mùi của chúng.



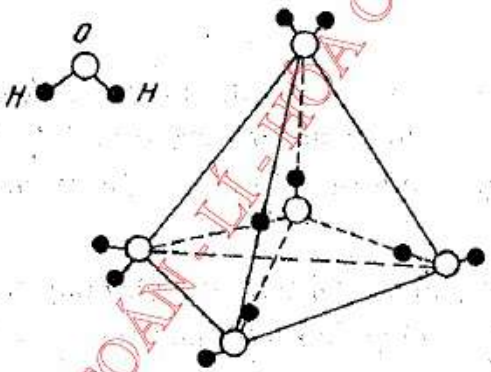


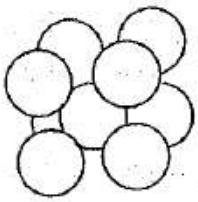
Tinh thể nguyên tử

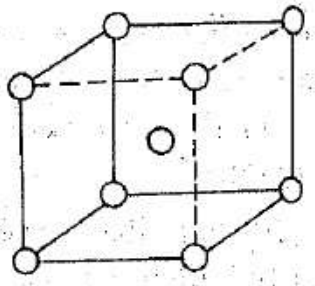




Tinh thể ion







Tinh thể phân tử Tinh thể kim loại

Hình 38 – Các mạng tinh thể

Cần lưu ý rằng, trong tinh thể phân tử, các phân tử vẫn tồn tại như những đơn vị độc lập (mỗi phân tử vẫn chiếm một điểm nút của mạng tinh thể).

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2-3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Tất cả các tính chất đặc trưng của kim loại như tính dẫn điện, dẫn nhiệt, dễ dát mỏng, dễ kéo dài,... là do liên kết kim loại quyết định.

Liên kết kim loại khá vững chắc nên các kim loại đều khó nóng chảy, khó bay hơi.

Ở trên, ta đã nêu bốn kiểu mạng tinh thể điển hình : mạng tinh thể nguyên tử, mạng tinh thể phân tử, mạng tinh thể ion, mạng tinh thể kim loại.

Trên thực tế, có nhiều chất có mạng tinh thể hỗn tạp : chẳng hạn nhiều muối silicat vừa có mạng tinh thể ion, vừa có mạng tinh thể cộng hoá trị...

BÀI TẬP

§1. Electron hoá trị. Quy tắc bát tử

§2. Liên kết ion

4.1. a) Viết cấu hình electron của các nguyên tử sau :

$_{3}Li$, $_{14}Si$, $_{17}Cl$, $_{30}Zn$

b) Cho biết số electron hoá trị của mỗi nguyên tử trên.

c) Viết công thức của các chất trong đó thể hiện hoá trị của từng nguyên tố nêu trên (cộng hoá trị, điện hoá trị).

4.2. Viết cấu hình electron của các nguyên tử sau :

He, C, S, Ar, Br, Sr,

Li, B, P, As.

b) Biểu diễn các nguyên tử trên theo sơ đồ Liuyt.

4.3. Nội dung quy tắc bát tử.

– Lấy ví dụ minh hoạ về sự tạo thành liên kết hoá học theo quy tắc bát tử.

4.4. Sự khác nhau giữa liên kết ion và liên kết cộng hoá trị ?

4.5. Lấy các ví dụ chứng tỏ rằng : trong các phản ứng hoá học, các nguyên tử có khuynh hướng hoặc nhường electron, hoặc nhận thêm vào, hoặc góp chung lại để mỗi nguyên tử đạt tới cấu hình của khí hiếm (hai hoặc tám electron ngoài cùng).

4.6. Cấu hình electron lớp ngoài cùng của các kim loại kiềm là ns^1. Làm thế nào để các kim loại kiềm đạt tới cấu hình của khí hiếm ? Viết sơ đồ phản ứng.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

b) P – O và P – S

c) P – H và P – N

d) B – H và B – I

4.37. Cho các liên kết sau :

C – N, C – H, C – Br, S – O.

Hỏi liên kết nào phân cực mạnh nhất ? Vì sao ?

4.38. Trong mỗi phân tử hoặc ion sau đây, hai nguyên tử oxi đều liên kết với ion trung tâm :

CO_2, NO_2^-, SO_2, ClO_2^-

– Viết công thức electron (sơ đồ Liuýt), công thức cấu tạo của mỗi phân tử.

– Mô tả dạng hình học của mỗi phân tử.

– Nhận xét về sự giống nhau và sự khác nhau trong liên kết và dạng hình học của các chất nêu trên.

4.39. Cho các phân tử sau :

– CH_4, NCl_3, BF_3, CS_2

– H_2O, NH_3, CO_2, ClF, CCl_4.

a) Phân tử nào có liên kết phân cực nhất ?

b) Phân tử nào phân cực ? Không phân cực ? Vì sao ?

4.40. Các phân tử nào sau đây phân cực ? Không phân cực ?

CH_4, CH_3Br, $CHBr_3$, CBr_4

§6. Các tinh thể

4.41. Đặc điểm của các chất có cấu trúc tinh thể.

4.42. Phân biệt một chất có cấu trúc tinh thể và một chất vô định hình.

4.43. Phân biệt các loại tinh thể dựa vào liên kết hoá học.

4.44. a) Liên kết trong tinh thể kim cương thuộc loại liên kết gì ?

b) Tại sao kim cương và than chì cùng cấu tạo bởi các nguyên tử cacbon nhưng kim cương thì rắn, than chì thì mềm ?

BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

c) Tính chất hoá học của kim cương và than chì có khác nhau không ? Nêu dẫn chứng.

4.45. a) Vẽ mạng tinh thể muối ăn.

b) Lực nào giữ các ion lại với nhau tror nh thể ?

c) Muối ăn rắn có dẫn điện không ? Vì sao ?

d) Khi đun nóng chảy hoặc hòa tan muối ăn vào nước, chất chảy và dung dịch có dẫn điện không ? Vì sao ?

4.46. a) Vì sao các tinh thể ion có nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi cao ?

b) Vì sao các tinh thể ion cứng và giòn ?

4.47. a) Vì sao đường, băng phiến không cứng mà dễ bị tán nhỏ ?

b) Vì sao chúng không dẫn điện ?

4.48. Mô tả liên kết kim loại.

4.49. Cho các chất sau ở trạng thái rắn (khi ở nhiệt độ đủ thấp và áp suất thích hợp, mọi chất đều có thể ở trạng thái rắn) :

Cu, Si, NH_3, NaI, Xe.

a) Chất nào dẫn điện tốt ?

b) Chất nào không dẫn điện ở trạng thái rắn nhưng khi nóng chảy lại dẫn điện ?

c) Chất nào rắn, giòn và không tan trong nước ?

d) Chất nào dễ bị dát mỏng, kéo thành sợi ?

e) Chất nào có liên kết hidro giữa các phân tử ?

g) Chất nào có nhiệt độ nóng chảy thấp nhất ?

4.50. Mô tả cấu trúc tinh thể của đồng và kim cương.

Liên kết trong tinh thể kim cương và đồng có liên quan đến tính chất của chúng như thế nào ?

4.51. Cho các chất sau ở trạng thái rắn :

A : natri B : silic C : benzen

D : agon E : kali bromua,

Chọn các chữ thích hợp (A ÷ E) đối với mỗi chất có các tính chất nêu sau đây :

a) Chất đơn nguyên tử liên kết với nhau bằng lực Van đe Van.

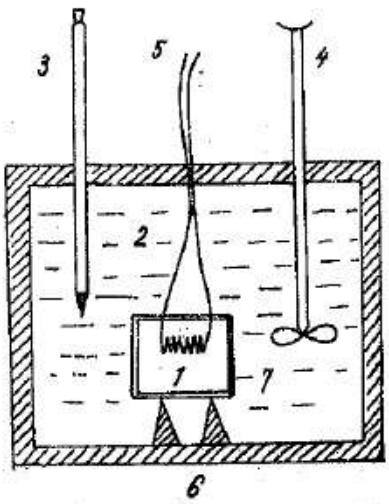
BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ-HÓA CẤP 1+2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Những phản ứng giải phóng ra nhiệt được gọi là *phản ứng toả nhiệt*, ngược lại, những phản ứng lấy nhiệt từ môi trường xung quanh được gọi là *phản ứng thu nhiệt*. Việc nghiên cứu nhiệt phản ứng là đối tượng của ngành *Nhiệt hoá học*.

Để xác định nhiệt phản ứng người ta thường dùng *nhiệt lượng kế* có cấu tạo như hình 39.



1. Hỗn hợp các chất phản ứng
2. Nước
3. Nhiệt kế chính xác tới 0,01°C.
4. Máy khuấy
5. Đốt cháy bằng điện
6. Lớp cách nhiệt
7. Bom nhiệt lượng kế

Hình 39 – Xác định nhiệt phản ứng.

Ví dụ. Cho 0,78g benzen vào bom nhiệt lượng kế cùng với một lượng dư O_2 rất lớn (áp suất cao) lượng nước trong bình 2 là 1000g, nhiệt độ ban đầu là 25°C. Sau khi đốt cháy benzen, nhiệt độ nước sôi lên tới 32,8°C. Tính nhiệt lượng toả ra khi đốt cháy 1 mol benzen. (Giả sử lượng nhiệt bị hấp thụ bởi các vật xung quanh như bom nhiệt lượng kế, thành bình, v.v... không đáng kể). Biết nhiệt dung của nước trong khoảng nhiệt độ thí nghiệm là 1 $cal.g^{-1}K^{-1}$ nghĩa là để đun nóng 1 gam nước lên 1° cần 1 calo nhiệt.

Giải : Lượng nhiệt nước hấp thụ (q) :

$$q = 1000.1,00.(32,8 - 25) = 7,8.10^3 \text{ cal}$$

Số mol benzen = $\frac{0,78}{78}$ = 0,01 mol.

Như vậy lượng nhiệt toả ra khi đốt cháy 1 mol benzen = $\frac{7,8.10^3}{0,10}$

$= 7,8.10^5 \text{ cal.mol}^{-1}$

hay $7,8.10^2 \text{ kcal.mol}^{-1}$

tức $7,8.10^2.4,184 = 32,6352 \text{ kJ.mol}^{-1}$.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÝ - HÓA CẤP 2 & 3 100% TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Cách đây không lâu, để biểu diễn các phản ứng phát nhiệt người ta dùng chữ +Q và phản ứng thu nhiệt bằng chữ –Q viết kèm theo sau phương trình phản ứng, ngày nay lượng nhiệt đó được thay bằng kí hiệu ΔH (gọi là entanpi hay độ chứa nhiệt của hệ hay nhiệt năng), và có dấu ng[illegible] với Q, nghĩa là các phản ứng toả nhiệt có ΔH < 0 và phản ứng thu nhiệt có Δ[illegible] 0. Phương trình phản ứng hoá học có ghi thêm lượng nhiệt thoát ra hoặc hấp thụ được gọi là *phương trình nhiệt hoá học*. Ngoài ra, vì lượng nhiệt thoát ra hoặc hấp thụ lại phụ thuộc vào trạng thái vật lí (rắn, lỏng, khí, dạng thù hình) nên trong phương trình nhiệt hoá học phải ghi trạng thái vật lí của các chất phản ứng cũng như sản phẩm.

Ví dụ, đối với phản ứng đốt cháy hiđro thành nước, các phương trình nhiệt hoá học như sau(*) :

$$H_{2(k)} + \frac{1}{2}O_{2(k)} \rightarrow H_2O_{(l)} \quad \Delta H = -285{,}8kJ$$

$$H_{2(k)} + \frac{1}{2}O_{2(k)} \rightarrow H_2O_{(k)} \quad \Delta H = -241{,}8kJ$$

Hai phương trình phản ứng trên trước đây được viết là :

$$H_{2(k)} + \frac{1}{2}O_{2(k)} \rightarrow H_2O_{(l)} + 285{,}8kJ$$

$$H_{2(k)} + \frac{1}{2}O_{2(k)} \rightarrow H_2O_{(k)} + 241{,}8kJ$$

II – CÁC PHÉP TÍNH VỀ NHIỆT HOÁ HỌC

1. Năng lượng liên kết và nhiệt phản ứng

Phản ứng hoá học là quá trình phá vỡ các liên kết cũ (của các chất tham gia phản ứng) và tạo thành các liên kết mới (của các sản phẩm phản ứng).

Năng lượng liên kết là năng lượng tối thiểu cần thiết để phá vỡ một liên kết hoá học giữa hai nguyên tử thành các nguyên tử riêng lẻ ở thể khí.

(*) *Chú ý :* Kí hiệu trạng thái các chất như sau : r là rắn, l là lỏng, k là khí (kể cả hơi) ; kí hiệu quốc tế tương ứng là s (solid), l (liquid), g (gas).

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Trong bảng 15 giới thiệu năng lượng liên kết của một số liên kết thông thường.

Bảng 15. **Năng lượng liên kết (kJ.mol^{-1}) của một số liên kết thông thường, ΔH_{lk}**

Liên kết	ΔH_{lk}	Liên kết	ΔH_{lk}
H–F	565	H–H	436
H–Cl	431	F–F	155
H–Br	364	Cl–Cl	242,4
H–I	297	Br–Br	190
O–H	463	I–I	149
N–H	359	O=O	498,7
C–H	413	N≡N	941
C–Cl	326	C–C	348
C–O	335	C=C	619
C–S	364	C≡C	812
Hg (lỏng)	61,2	C=O	707
C	218	C$\overset{\leftarrow}{=}$O	1070

Định nghĩa trên cho ta hình dung được liên kết nào bền, không bền. Do đó giá trị ΔH_{lk} (cho trong bảng 15) không ghi dấu âm (–) hoặc dương (+). Do đó khi sử dụng các giá trị trong bảng cần chú ý :

Năng lượng tạo thành liên kết là năng lượng được giải phóng ra khi tạo thành một liên kết hoá học từ các nguyên tử riêng lẻ ở thể khí. Lúc đó ΔH_{lk} phải lấy dấu –. Ví dụ năng lượng tạo thành liên kết H–H là –436 kJ.mol^{-1}.

Năng lượng phá vỡ liên kết là năng lượng tiêu tốn tối thiểu để phá vỡ một liên kết hoá học giữa 2 nguyên tử thành các nguyên tử riêng lẻ ở thể khí. Lúc đó ΔH_{lk} phải lấy dấu +. Ví dụ năng lượng phá vỡ liên kết H–H là +436 kJ.mol^{-1}.

BỒI DƯỠNG SOẠN LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

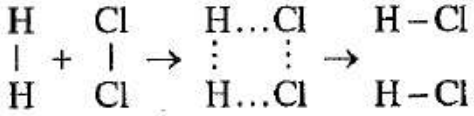
WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Năng lượng tạo thành và năng lượng phá vỡ một liên kết nhất định nào đó có giá trị tuyệt đối bằng nhau nhưng trái dấu.

Ví dụ 1. Tính ΔH_1 của các phản ứng :

$$H_{2(k)} + Cl_{2(k)} \rightarrow 2HCl_{(k)} \; ; \; \Delta H_1 = ?$$

Có thể mô tả phản ứng như sau :



Ta thấy có 2 liên kết bị phá vỡ (H–H, Cl–Cl) và 2 liên kết được tạo thành (2 H–Cl). Do đó :

$$\Delta H = -2.431 + 436 + 242,2 = -183,6 \text{ kJ}$$

Ví dụ 2. Tính ΔH_2 của phản ứng

$$2HgO_{(r)} \xrightarrow{t^o} 2Hg_{(l)} + O_{2(k)} \; ; \Delta H_2 = ?$$

Tương tự như ví dụ 1, ta có :

$$\Delta H_2 = -2.61,2 - 498,7 + 2.355,7 = +90,3 \text{ kJ}.$$

Đối với phản ứng tổng quát :

$$A + B \rightarrow C + D; \quad \Delta H = ?$$

$$\Delta H = \sum E_{lk\,(A+B)} - \sum E_{lk\,(C+D)}$$

2. Nhiệt tạo thành, nhiệt phân huỷ

Nhiệt tạo thành ΔH của một hợp chất là lượng nhiệt toả ra hay hấp thụ trong phản ứng tạo thành 1 mol hợp chất đó từ các đơn chất. Còn nhiệt phân huỷ $\Delta H'$ của một hợp chất là lượng nhiệt toả ra hay hấp thụ trong phản ứng phân huỷ 1 mol

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 2000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Ví dụ 2 Đốt cháy hoàn toàn một lượng lưu huỳnh ta thu được 16g SO_2 và lượng nhiệt toả ra là 73,36 kJ. Tính nhiệt tạo thành của SO_2.

Ta có : $S_{(r)} + O_{2(k)} \rightarrow SO_{2(k)}$ $\Delta H = ?$

$$\Delta H = -\frac{73,36.64}{16} = -293,44 \text{ kJ}$$

Ví dụ 3. Tính nhiệt tạo thành ΔH của $CaCO_3$ biết nhiệt phân huỷ và nhiệt tạo thành của các chất như sau :

$$CaCO_{3(r)} \rightarrow CaO_{(r)} + CO_{2(k)} \qquad \Delta H_1 = 200,8 \text{ kJ}$$

$$Ca_{(r)} + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow CaO_{(r)} \qquad \Delta H_2 = -636,4 \text{ kJ}$$

$$C_{(graphit)} + O_{2(k)} \rightarrow CO_{2(k)} \qquad \Delta H_3 = -393 \text{ kJ}$$

Các giá trị ΔH_1, ΔH_2, ΔH_3 có thể dễ dàng xác định bằng thực nghiệm, từ đó tính được nhiệt tạo thành $CaCO_3$ theo định luật Hes :

$$\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3 - \Delta H$$

tức $\Delta H = -636,4 - 393 - 200,8 = -1230,2$ kJ

Qua các ví dụ trên ta rút ra một kết luận quan trọng của định luật Hes là : Hiệu ứng nhiệt của một phản ứng hoá học bằng tổng nhiệt tạo thành của các chất sản phẩm trừ đi tổng nhiệt tạo thành của các chất phản ứng.

Tổng quát : Đối với phản ứng

$$A + B \rightarrow C + D$$

$$\Delta H = \sum \Delta H_{tt(\text{sản phẩm})} - \sum \Delta H_{tt(\text{chất đầu})}$$

5. Nhiệt hoà tan

Quá trình hoà tan một chất rắn (tinh thể) hoặc lỏng vào nước (hoặc dung môi khác) thông thường gồm 2 quá trình : quá trình phá vỡ mạng lưới tinh thể, hay liên

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

kết giữa các phân tử, ion, quá trình này tiêu tốn năng lượng nghĩa là hấp thụ nhiệt ($\Delta H_1 > 0$), và quá trình thứ hai là sự hiđrat hoá (solvat hoá, dung môi hoá), quá trình này làm giảm thế năng của các phân tử, ion do đó toả nhiệt ($\Delta H_2 < 0$). Tuỳ theo giá trị tuyệt đối của ΔH_1 hay ΔH_2 lớn hơn mà quá trình hoà tan là toả nhiệt ($|\Delta H_2| > |\Delta H_1|$) hay thu nhiệt ($|\Delta H_2| < |\Delta H_1|$).

Lượng nhiệt toả ra hay hấp thụ khi hoà tan 1 mol chất gọi là nhiệt hoà tan của chất đó.

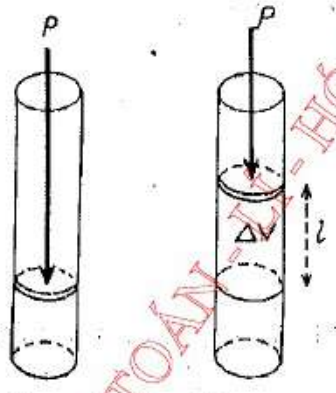
Ví dụ : Nhiệt hoà tan của NH_4NO_3 trong nước là $\Delta H = 26{,}4$ kJ, nghĩa là dung dịch bị lạnh đi, trái lại nhiệt hoà tan của KOH trong nước là $\Delta H = -55{,}6$ kJ, nghĩa là dung dịch nóng lên. Chúng ta nhớ rằng H_2SO_4 đặc khi hoà tan vào nước toả ra một lượng nhiệt rất lớn làm cho nước sôi lên (nhiệt hoà tan 1 mol H_2SO_4 vào nước là –92 kJ).

III – NGUYÊN LÍ THỨ NHẤT CỦA NHIỆT ĐỘNG HỌC

Nội dung của nguyên lí thứ nhất của nhiệt động học là sự bảo toàn năng lượng.

Có thể phát biểu nguyên lí này như sau : "*Năng lượng không thể tự sinh ra cũng như không thể tự biến mất mà chỉ có thể chuyển từ dạng này sang dạng khác*".

1. Nội năng U và hàm trạng thái H



Hình 40 – Công thực hiện ở áp suất không đổi.

Nội năng của một chất bao gồm tất cả các dạng năng lượng của chất đó như năng lượng hạt nhân, năng lượng chuyển động của electron, của nguyên tử trong phân tử, v.v... trừ động năng và thế năng của nó.

Nội năng của một hệ là tổng động năng và thế năng của tất cả các hạt trong hệ đó. Ta không thể xác định giá trị tuyệt đối của nội năng U mà chỉ xác định sự biến thiên nội năng khi hệ chuyển từ trạng thái này thành trạng thái khác.

Ví dụ, xét phản ứng cháy của butan.

$$C_4H_{10} + 6{,}5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 5H_2O$$

BỒI DƯỠNG TOÁN-LÍ-HÓA CẤP 2+3 000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Phản ứng này toả nhiệt làm tăng nội năng của hệ, đồng thời số mol khí tăng lên (từ 1 + 6,5 = 7,5 tăng lên 5 + 4 = 9 mol) làm tăng thể tích ΔV, nếu áp suất không đổi. Như vậy

$$Q = \Delta U + A$$

trong đó ΔU là biến thiên nội năng của hệ ($\Delta U = U_2 - U_1$), A là công hệ thực hiện được ($A = P.\Delta V = P.DI$; D là tiết diện pittong).

Trong trường hợp phản ứng xảy ra trong bình kín dung tích không đổi, tức là $A = 0$, lúc đó.

$$Q = \Delta U.$$

Nhưng nhiều phản ứng được thực hiện ở điều kiện áp suất không đổi (ví dụ, áp suất khí quyển) lúc đó ta có :

$$Q_P = \Delta U + P.\Delta V$$

$$= (U_2 - U_1) + P(V_2 - V_1)$$

$$= (U_2 + PV_2) - (U_1 + PV_1).$$

Biểu thức $H = U + PV$ được gọi là entanpi, nó thể hiện một tính chất của hệ. Vì nội năng, áp suất, thể tích là những hàm trạng thái, nghĩa là giá trị của chúng phụ thuộc vào trạng thái của hệ, nên entanpi cũng là hàm trạng thái.

$$\Delta H = \Delta U + \Delta(P.V)$$

Khi áp suất không đổi thì

$$\Delta H = \Delta U + P\Delta V.$$

Rõ ràng là $Q_P = \Delta H$, tức khi áp suất của hệ không đổi, lượng nhiệt Q_P đúng bằng biến thiên entanpi.

Đối với phản ứng hoá học thì

$$\Delta H = \sum H_{\text{sản phẩm}} - \sum H_{\text{chất phản ứng}}$$

BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ HÓA CẤP 1+2+3 0000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

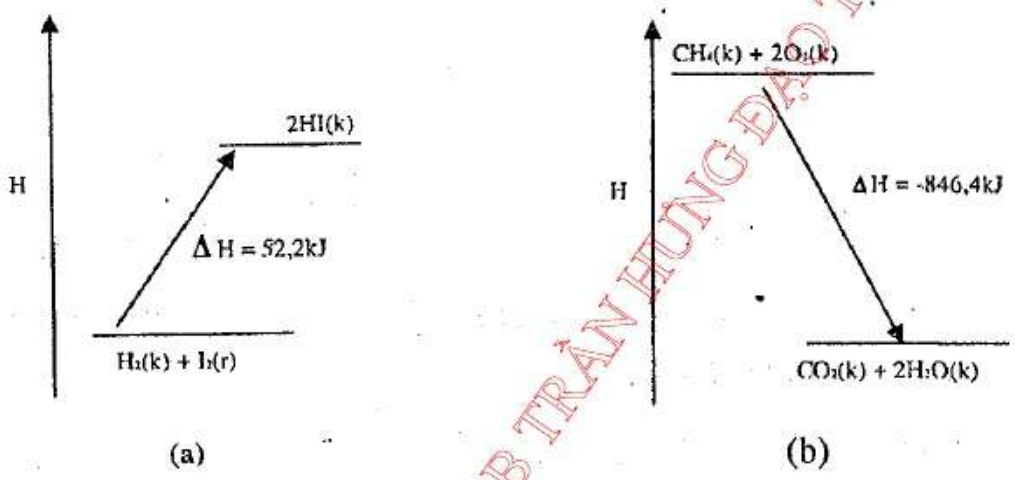
WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Rõ ràng là nếu $\sum H_{\text{sản phẩm}} > \sum H_{\text{chất phản ứng}}$ tức là $\Delta H > 0$ hệ lấy nhiệt từ môi trường xung quanh, nói cách khác *phản ứng thu nhiệt*. Nếu ngược lại, ta có $\Delta H < 0$: *phản ứng toả nhiệt*.

Ví dụ :

$$CH_{4(k)} + 2O_{2(k)} \rightarrow CO_{2(k)} + 2H_2O_{(k)} \qquad \Delta H = -846 \text{ kJ}$$

$$H_{2(k)} + I_{2(r)} \rightarrow 2HI_{(k)} \qquad \Delta H = 52{,}2 \text{ kJ}$$



Hình 41 – Sự biến thiên của entanpi đối với phản ứng thu nhiệt (a) và phản ứng toả nhiệt (b).

IV – NGUYÊN LÍ THỨ HAI CỦA NHIỆT ĐỘNG HỌC

1. Quá trình tự diễn biến

Có nhiều quá trình trong thiên nhiên tự xảy ra, và cũng có những quá trình không tự xảy ra.

Ví dụ : khi để 2 vật có nhiệt độ khác nhau thì nhiệt chỉ có thể truyền từ vật nóng hơn sang vật lạnh hơn, chứ không thể tự truyền ngược lại. Mở lọ nước hoa, mùi nước hoa bay ra khắp phòng còn quá trình ngược lại, nước hoa từ khắp phòng chui vào lọ là không thể xảy ra.

2. Entropi

Quá trình từ trạng thái rắn chuyển thành lỏng làm cho hệ vô trật tự hơn và trạng thái chuyển lỏng thành khí thì hệ này vô trật tự hơn tức là chuyển động tự do hơn.

Rõ ràng là sự vô trật tự của hệ phụ thuộc vào thành phần, nhiệt độ, áp suất của hệ. Để đánh giá sự tự diễn biến của một quá trình (dĩ nhiên bao gồm cả các quá

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2-3 THẦY BÙI TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

NaBr	87,2	HNO_3	155,6	H_2S	205,6
Fe_2O_3	87,4	CCl_4	216,4	CO	197,6
$C_{kim\ cương}$	2,4	Br_2	152,2	CO_2	213,7
$C_{graphit}$	5.8	Hg	75,9	H_2	130,6
I_2	116,1			N_2	191,5
$P_{trắng}$	41,1			Cl_2	223,0
$S_{hình\ thoi}$	32,0			O_2	205,0
Fe	27,3			O_3	238,8
Glucozơ $(C_6H_{12}O_6)$	182,4				

3. Nguyên lí thứ 2 của nhiệt động học

Có nhiều cách phát biểu nguyên lí thứ 2 của nhiệt động học như : "*Nhiệt chỉ có thể tự truyền từ vật nóng hơn sang vật lạnh hơn*", hoặc "*trong bất cứ một quá trình tự diễn biến nào, entropi tổng của hệ và môi trường xung quanh phải tăng*".

V – NĂNG LƯỢNG TỰ DO GIBBS (GIP)

Để đánh giá các quá trình tự diễn biến, năm 1875, nhà vật lí Mĩ đưa ra một đại lượng mới gọi là năng lượng tự do Gip và được định nghĩa là :

$$G = H - TS$$

Vì H và S là những hàm trạng thái nên G cũng là một hàm trạng thái.

Đối với các quá trình biến đổi ở nhiệt độ và áp suất không đổi thì.

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S.$$

Như đã nói ở trên, đối với quá trình tự diễn biến thì hiệu số $\Delta H - T\Delta S$ phải âm, như vậy $\Delta G < 0$

Đối với nhiều phản ứng $\Delta H >> T\Delta S$ nên có thể xem $\Delta G \approx \Delta H$ vì vậy ta thường gặp các phản ứng toả nhiệt ($\Delta H < 0$).

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 THẦY TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Tính ΔS của môi trường xung quanh

$$\Delta S_{mt} = \frac{\Delta H}{T} = -\frac{1648,4.10^3}{298} = +5530 JK^{-1}$$

Như vậy $\Delta S^o_{tổng} = \Delta S^o_{hệ} + \Delta S^o_{mt}$

$$= -549\ J.K^{-1} + 5530\ J.K^{-1} = +4980\ J.K^{-1}$$

Vì $\Delta S^o_{tổng} > 0$: do đó quá trình tự diễn biến.

Năng lượng tự do và cân bằng hoá học.

Đối với phản ứng :

$$aA + bB \rightarrow cC + dD$$

thì tỉ số $Q = \frac{C_C^c . C_D^d}{C_A^a . C_B^b}$ nói lên mức độ diễn biến của phản ứng và khi phản ứng "dừng", ta nói phản ứng đạt tới trạng thái cân bằng :

$$K = \frac{(C)^c (D)^d}{(A)^a (B)^b}$$

Như vậy tỉ lệ Q/K cho biết phản ứng thuận còn xảy ra hay không : khi $Q/K < 1$ phản ứng thuận tiếp tục, khi $Q/K > 1$: không thể xảy ra, còn khi $Q/K = 1$ ta có cân bằng và lúc đó $\Delta S_{tổng} = 0$ và $\Delta G_{tổng} = 0$.

Nhiệt động học đã chứng minh được quan hệ giữa năng lượng tự do và hằng số cân bằng :

$$\Delta G^o = -RT\ lnK$$

hoặc $\Delta G^o = -2,303\ RTlgK$

Ví dụ : Tính hằng số cân bằng của phản ứng :

$$N_{2(k)} + 3H_{2(k)} \rightleftharpoons 2NH_{3(k)}$$

biết $\Delta G^o = -32,8$ kJ.

Ta có $\Delta G^o = -2,303.RTlgK_P$

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

do đó $\lg K_P = \dfrac{-\Delta G^o}{2,303.RT} = \dfrac{32,8}{2,303.0,082.298} = 0,583$

hay $K_P = 3,828$

Ghi chú : Tất cả các giá trị ΔH^o, S^o, ΔG^o (ở điều kiện chuẩn 1 at, 25°C tức 298 K, được xác định bằng thực nghiệm và ghi trong các tài liệu tham khảo.

§2. TỐC ĐỘ PHẢN ỨNG HOÁ HỌC

Như chúng ta biết, có nhiều phản ứng hoá học xảy ra rất nhanh (tức thời) như các phản ứng nổ, phản ứng giữa axit và bazơ (nói chung, giữa các ion) ; cũng có nhiều phản ứng xảy ra rất chậm, ví dụ phản ứng giữa hiđro và oxi chậm đến nỗi coi như không xảy ra phản ứng, tuy nhiên khi có mặt tia lửa điện thì phản ứng lại xảy ra rất mãnh liệt và gây nổ ; ngoài ra cũng có nhiều phản ứng diễn ra với tốc độ vừa phải mà chúng ta có thể quan sát được như các phản ứng hoà tan kim loại hoặc các muối cacbonat bằng các dung dịch axit.

Việc nghiên cứu tốc độ phản ứng và các yếu tố ảnh hưởng tới nó, cơ chế của các phản ứng là đối tượng nghiên cứu của ngành *Động hoá học*.

I – KHÁI NIỆM VỀ SỰ TẠO THÀNH CHẤT MỚI

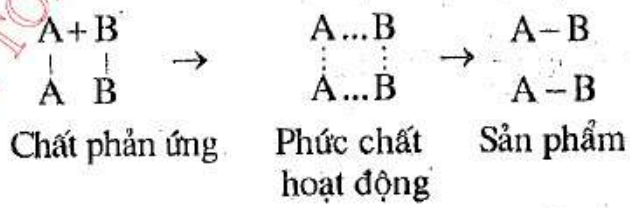
Câu hỏi đầu tiên đặt ra cho chúng ta là : các chất phản ứng tác dụng với nhau như thế nào để tạo thành các sản phẩm, nói cách khác các liên kết trong các chất phản ứng bị phá vỡ và các liên kết trong các sản phẩm được tạo thành như thế nào ?

Theo thuyết va chạm thì các phân tử luôn luôn chuyển động và chuyển động một cách hỗn độn và do kết quả va chạm giữa các phân tử mà phản ứng xảy ra.

Để dễ hình dung, chúng ta lấy phản ứng sau

$$A_{2(k)} + B_{2(k)} \rightarrow 2AB_{(k)}$$

Khi các phân tử A và B va chạm nhau thì liên kết A–A và B–B bị phá vỡ và liên kết A–B được tạo thành qua một giai đoạn chuyển tiếp gọi là *phức chất hoạt động :*



BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

$$2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$$

thì $v = k.C_{NO}^2.C_{O_2}$

Đối với các phản ứng mà số mol các chất phản ứng và sản phẩm khác nhau, nếu đo tốc độ theo chất này hoặc chất khác ta sẽ thu được các giá trị khác nhau. Ví dụ trong phản ứng trên, tốc độ biến mất của NO bằng tốc độ tạo thành NO_2 nhưng lại gấp đôi tốc độ biến mất của O_2. Do đó, để thu được tốc độ đơn giá, ta cần chia độ biến đổi nồng độ cho hệ số tỉ lượng tương ứng. Ví dụ đối với phản ứng tổng hợp amoniac :

$$N_{2(k)} + 3H_{2(k)} \rightarrow 2NH_{3(k)}$$

tốc độ phản ứng $v = -\frac{\Delta[N_2]}{\Delta t} = \frac{1}{2}\frac{\Delta[NH_3]}{\Delta t} = -\frac{1}{3}\frac{\Delta[H_2]}{\Delta t}$

Đơn vị tốc độ được biểu diễn theo $mol.l^{-1}.s^{-1}$ hoặc $mol.l^{-1}min^{-1}$ hoặc $mol.l^{-1}h^{-1}$, v.v.

Đối với phản ứng tổng quát

$$aA + bB \rightarrow cC + dD$$

Ta có tốc độ phản ứng

$$v = -\frac{1}{a}\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{1}{b}\frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{1}{c}\frac{\Delta[C]}{\Delta t} = \frac{1}{d}\frac{\Delta[D]}{\Delta t}$$

Nếu tốc độ phản ứng

$$v = k.C_A^a.C_B^b$$

Thì a, b gọi là bậc riêng phần của các chất A và B, còn tổng a + b = p gọi là bậc toàn phần của phản ứng (xem phần : phân tử số ở dưới)

Đối với các phản ứng dị thể thì trong biểu thức tốc độ chỉ đưa vào nồng độ của các chất khí hay chất tan trong dung dịch. Nồng độ các chất ở trạng thái rắn coi như không đổi và đưa vào hằng số tốc độ. Ví dụ, đối với phản ứng :

$$C_{(r)} + O_{2(k)} \rightarrow CO_{2(k)}$$

thì $v = k'(\text{hằng số})\ C_{O_2} = k'.C_{O_2}$

BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

trong đó k' còn phụ thuộc vào diện tích tiếp xúc giữa bề mặt pha rắn và pha khí hoặc dung dịch, nói cách khác tốc độ phản ứng phụ thuộc vào kích thước của các hạt chất rắn : các hạt chất rắn càng bé, nghĩa là diện tích bề mặt tiếp xúc càng lớn thì tốc độ phản ứng càng nhanh.

Phân tử số

Nhìn vào hệ số tỉ lượng của một phương trình phản ứng chúng ta chỉ biết được về mặt định lượng, nghĩa là tỉ lệ số mol của các chất tham gia phản ứng, cũng như sản phẩm. Nhưng thực sự phản ứng diễn ra như thế nào thì chúng ta không biết. Sự mô tả chi tiết quá trình biến đổi từ các chất tham gia, qua các sản phẩm trung gian, đến các sản phẩm phản ứng gọi là *cơ chế phản ứng*. Đây là một vấn đề rất lí thú về lí thuyết và thực tiễn của hoá học hiện đại, nhưng vì ngoài chương trình hoá học phổ thông nên chúng tôi chỉ đề cập tới một vài khái niệm cơ bản.

Có thể chia các phản ứng hoá học thành 2 nhóm lớn :

– *Các phản ứng một giai đoạn :* Đây là các phản ứng xảy ra do sự va chạm trực tiếp của các chất phản ứng và tạo thành ngay các sản phẩm phản ứng

+ Phản ứng đơn phân tử : Do phân tử tự phân huỷ hoặc thay đổi cấu trúc ; tương tự phản ứng bậc nhất (xem trên).

Ví dụ : Xiclopropan biến thành propen

$$\begin{matrix} CH_2 \\ / \quad \backslash \\ CH_2 - CH_2 \end{matrix} \rightarrow CH_2 = CH - CH_3$$

Phản ứng phân rã hạt nhân :

$$^{238}_{92}U \rightarrow ^{234}_{90}Th + ^{4}_{2}He$$

+ Phản ứng nhị phân tử : Do hai phân tử giống nhau hoặc khác nhau.

Ví dụ : $2HI_{(k)} \rightarrow H_{2(k)} + I_{2(k)}$

$H_{2(k)} + Cl_{2(k)} \rightarrow 2HCl_{(k)}$

+ Phản ứng tam phân tử : Do sự va chạm đồng thời của 3 phân tử.

Ví dụ : $2NO_{(k)} + O_{2(k)} \rightarrow 2NO_{2(k)}$

$2NO_{(k)} + H_{2(k)} \rightarrow N_2O_{(k)} + H_2O_{(l)}$

BỒI DƯỠNG HOÁ HỌC 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng gốp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Bằng cách đo tốc độ phản ứng của rất nhiều phản ứng khác nhau, ở các nhiệt độ khác nhau, người ta đã đi tới kết luận : khi nhiệt độ tăng 10^oC, tốc độ phản ứng tăng từ 2 đến 4 lần. Sự phụ thuộc của tốc độ phản ứng vào nhiệt độ được biểu diễn bởi biểu thức toán học sau đây :

$$v_{T_2} = v_{T_1} \cdot \gamma^{\frac{T_2 - T_2}{10}}$$

Trong đó v_{T_1} và v_{T_2} là tốc độ phản ứng ở nhiệt độ T_1 và T_2 ; γ (đọc là gama) là hệ số nhiệt độ cho biết tốc độ phản ứng tăng bao nhiêu lần khi nhiệt độ tăng 10^oC ; γ bằng

$$\gamma = \frac{k_{t+10}}{k_t}$$

Trong đó k_t và k_{t+10} là tốc độ phản ứng ở t^oC và $(t+10)^oC$. Thực tế γ biến đổi trong khoảng từ $2 \div 4$

Hệ số nhiệt độ γ chỉ là hằng số trong một khoảng nhiệt độ nhất định ; còn trong khoảng nhiệt độ khá rộng thì lấy giá trị γ trung bình. Ngoài ra cần chú ý là không phải tự do tăng nhiệt độ, ta cần chú ý tới sự phân huỷ các chất, và đặc biệt tới hiệu ứng nhiệt phản ứng.

Chúng ta hãy lấy ví dụ sau để thấy rõ tác dụng của nhiệt độ tới tốc độ phản ứng như thế nào .

Hỏi tốc độ phản ứng tăng bao nhiêu lần nếu tăng nhiệt độ phản ứng từ 140^oC lên 200^oC, biết hệ số nhiệt độ γ trong khoảng nhiệt độ trên bằng 2.

Vì nhiệt độ tăng $200^oC - 140^oC = 60^oC$, nên

$$v_{200} = v_{140} \cdot 2^{\frac{60}{10}} = v_{140} \cdot 2^6 = v_{140} \cdot 64$$

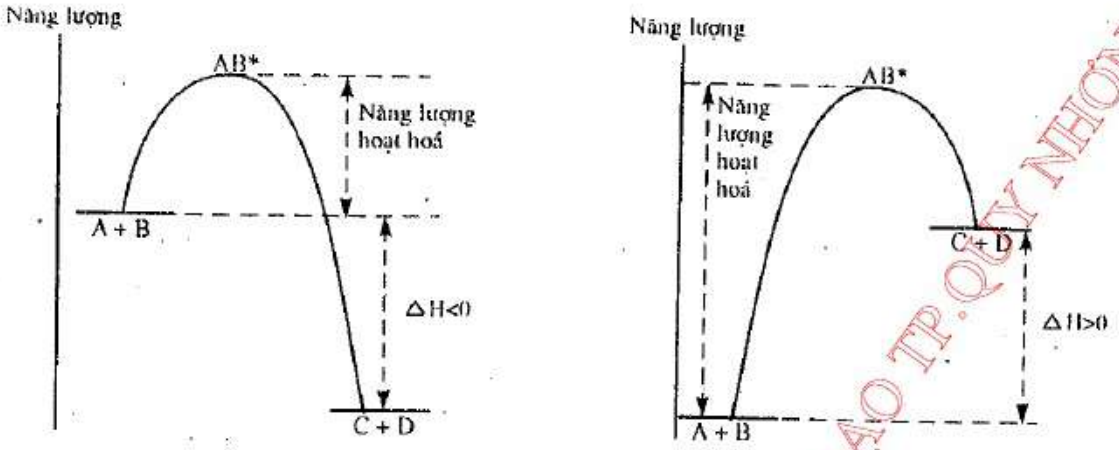
tốc độ phản ứng tăng 64 lần.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 THẦY TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM



Hình 43 – Năng lượng hoạt hoá : (a) phản ứng toả nhiệt ;
(b) phản ứng thu nhiệt. AB là phức chất hoạt động.

Khái niệm về năng lượng hoạt hoá

Xét phản ứng : $A + B \rightarrow C + D$ với hiệu ứng nhiệt ΔH. Để xảy ra phản ứng các phân tử phải va chạm nhau với một năng lượng tối thiểu nào đó được gọi là *năng lượng hoạt hoá*. Nói cách khác đó là năng lượng cần thiết để tạo thành phức chất hoạt động (xem phần trên).

3. Ảnh hưởng của chất xúc tác

Chất xúc tác là chất làm thay đổi tốc độ phản ứng nhưng bản thân nó không bị thay đổi về lượng và chất sau phản ứng.

Nếu chất xúc tác ở trong cùng một hệ đồng thể với các chất phản ứng (khí hoặc lỏng, dung dịch) ta có xúc tác đồng thể ; còn khi chất xúc tác ở khác pha với các chất phản ứng (chất phản ứng ở trạng thái khí hoặc trong dung dịch còn chất xúc tác ở trạng thái rắn chẳng hạn) ta có xúc tác dị thể. Có thể lấy ví dụ về xúc tác đồng thể và dị thể đối với phản ứng oxi hoá SO_2 thành SO_3.

Nitơ oxit (NO) là xúc tác đồng thể :

$$2NO_{(k)} + O_{2(k)} \rightarrow 2NO_{2(k)}$$

$$2NO_{2(k)} + 2SO_{2(k)} \rightarrow 2SO_{3(k)} + 2NO_{(k)}$$

$$2SO_{2(k)} + O_{2(k)} \rightarrow 2SO_{3(k)}$$

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2-3 1000Đ TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

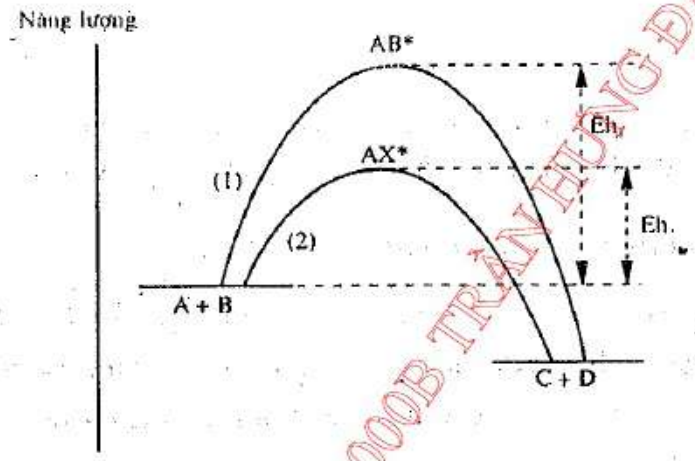
ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Còn bột plain (Pt) hoặc vanadi pentoxit (V_2O_5) là xúc tác dị thể. Lúc đó SO_2 và O_2 bị hấp thụ trên bề mặt Pt hoặc V_2O_5, ở đó phản ứng xảy ra và sau đó phân tử SO_3 tách khỏi bề mặt chất xúc tác.

Sở dĩ chất xúc tác làm tăng tốc độ phản ứng(*), trong đa số trường hợp là do chất xúc tác tạo thành với chất phản ứng một phức chất hoạt động trung gian với năng lượng hoạt hoá thấp hơn, do đó có nhiều phân tử vượt quá mức năng lượng này hơn, nghĩa là số va chạm có hiệu quả tăng lên. Trên hình 44 mô tả tác dụng của xúc tác X đối với phản ứng.



Hình 44 - Ảnh hưởng của chất xúc tác tới năng lượng hoạt hoá E_{h1} (phản ứng không xúc tác, và E_{h2} (phản ứng xúc tác).

$$A + B \xrightarrow{X} C + D$$

Có thể giải thích cơ chế xúc tác của chất X như sau :

$$A + (X) \rightarrow AX^*$$

$$AX^* + B \rightarrow C + D + (X)$$

Chất xúc tác có ý nghĩa rất to lớn trong công nghiệp và trong đời sống. Xúc tác dị thể có ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp như platin (Pt), vanadi pentoxit

(*) Có những chất xúc tác làm chậm tốc độ phản ứng ta gọi là xúc tác âm.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2-3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

(V_2O_5) được sử dụng trong quá trình oxi hoá SO_2 thành SO_3 để sản xuất H_2SO_4, bột sắt được hoạt hóa là chất xúc tác cho quá trình tổng hợp amoniac (NH_3) từ N_2 và H_2 ; còn platin dùng làm chất xúc tác cho sự oxi hoá NH_3 thành nitơ oxit (NO) để sản xuất axit nitric, v.v... đặc biệt trong nhiều phản ứng tổng hợp các chất hữu cơ đều phải dùng chất xúc tác : từ crackinh dầu mỏ, tổng hợp các polime, điều chế các dược phẩm, v.v... Cuối cùng cần nói tới vai trò to lớn của xúc tác trong các hệ sinh học. Không giống với các chất xúc tác trong các phản ứng hóa học thông thường mà ta biết những phản ứng hoá học xảy ra trong cơ thể sống (hệ tiêu hoá, máu, tế bào, v.v...) được xúc tác bởi một nhóm chất xúc tác đặc biệt gọi là *enzim*. Đó là những protein đơn giản hoặc phức tạp, có khối lượng phân tử rất lớn. Nhiều enzim có tính chọn lọc rất cao, chỉ xúc tác cho một loại phản ứng nhất định. Các amilaza giúp chuyển hoá tinh bột ; pepxin giúp chuyển hoá protein. Trong cơ thể người có tới hàng trăm enzim khác nhau, mỗi enzim xúc tác cho một phản ứng tương ứng.

§3. CÂN BẰNG HOÁ HỌC

I – PHẢN ỨNG BẤT THUẬN NGHỊCH VÀ THUẬN NGHỊCH

Về phương diện động học, ta có thể chia các phản ứng hoá học thành 2 nhóm : phản ứng bất thuận nghịch và phản ứng thuận nghịch. Phản ứng bất thuận nghịch là phản ứng chỉ xảy ra một chiều, phản ứng tới khi hết một trong các chất phản ứng. Ta không thể lấy các sản phẩm phản ứng cho tác dụng lại với nhau để thu được các chất ban đầu (chất phản ứng). Các phản ứng cháy, nổ, một số phản ứng hoà tan kim loại bằng axit, v.v. là những phản ứng bất thuận nghịch.

Ví dụ :

$$CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{t^o} CO_2 + 2H_2O$$

$$2KClO_3 \xrightarrow[(xt)]{t^o} 2KCl + 3O_2$$

$$Zn + 4HNO_3đ \rightarrow Zn(NO_3)_2 + 2NO_2 \uparrow + 2H_2O$$

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÝ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

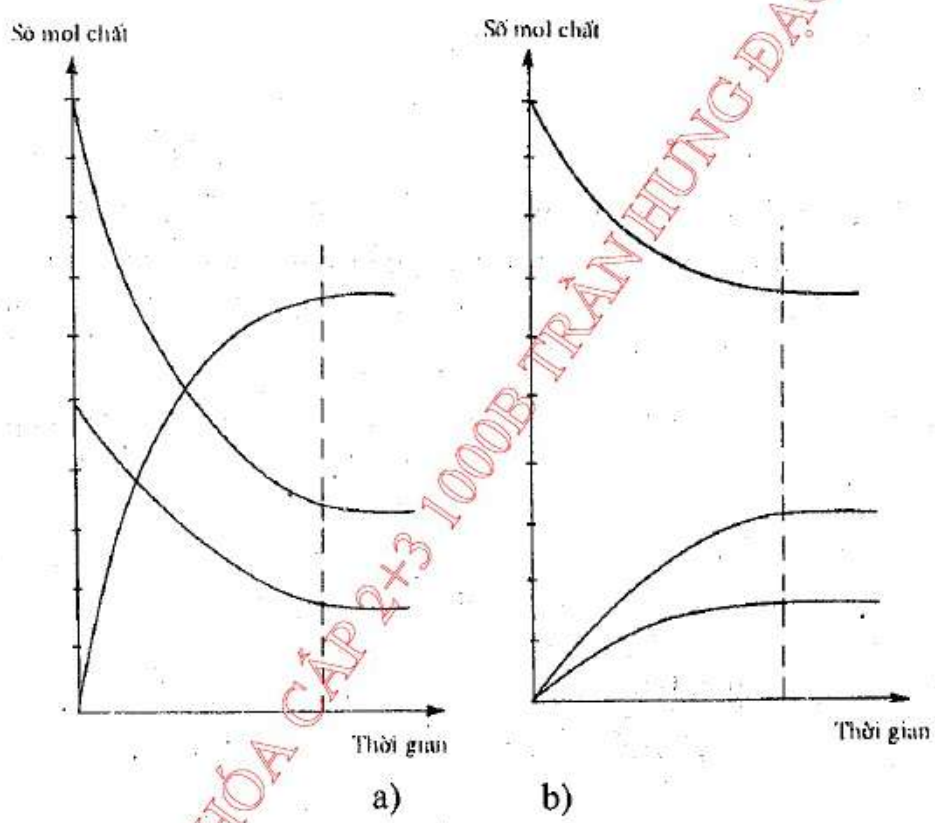
WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Trong thí nghiệm khác ta lại cho vào bình 1 mol SO_3 và giữ ở nhiệt độ trên (727^oC) tới khi nồng độ các chất không đổi thì cũng thu được các giá trị số mol các chất như thí nghiệm trước.

Hình 45- mô tả sự biến đổi nồng độ các chất trong quá trình phản ứng.

Bây giờ ta xét phản ứng thuận nghịch

$$A + B \underset{v_2}{\overset{v_1}{\rightleftharpoons}} c + D$$



a) b)

Hình 45 – Sự biến đổi nồng độ các chất trong quá trình phản ứng

$2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$ (a) và $2SO_3 \rightleftharpoons 2SO_2 + O_2$ (b).

với tốc độ phản ứng thuận $v_1 = k_1.C_A.C_B$ và tốc độ phản ứng nghịch $v_2 = k_2.C_C.C_D$. Giả sử lúc đầu chỉ có các chất phản ứng A, B. Lúc đó tốc độ v_1 lớn nhất và $v_2 = 0$; sau đó tốc độ v_1 giảm dần (do nồng độ A, B giảm) và v_2 tăng dần (do nồng độ C, D tăng). Đến một lúc nào đó tốc độ $v_1 = v_2$, tức khi nồng độ tất cả các chất A, B, C, D không đổi, ta nói phản ứng đạt tới *trạng thái cân bằng*.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Theo định luật tác dụng khối lượng :

$$v_1 = k_1.C_A.C_B \text{ và } v_2 = k_2.C_C.C_D$$

khi $v_1 = v_2$ ta có:

$$\frac{k_1}{k_2} = K_C = \frac{[C][D]}{[A][B]}$$

K_C được gọi là *hằng số cân bằng.*

Chú ý : Trong cuốn sách này nồng độ cân bằng được để trong dấu ngoặc vuông, còn nồng độ đương thời được kí hiệu là C, nó bị thay đổi theo thời gian phản ứng.

Vì k_1, k_2 chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ nên K_C cũng chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ, do đó ta có thể phát biểu định luật tác dụng khối lượng đối với phản ứng thuận nghịch như sau : Ở nhiệt độ không đổi, khi phản ứng thuận nghịch đạt tới trạng thái cân bằng thì tích nồng độ của các sản phẩm chia cho tích nồng độ của các chất phản ứng là một đại lượng không đổi.

Hằng số K_C càng lớn, tức tích [C] [D] càng lớn và tích [A] [B] càng bé, phản ứng diễn ra theo chiều thuận là chính và ngược lại.

Đối với phản ứng tổng quát :

$$aA + bB + ... \rightleftharpoons cC + dD + ...$$

thì $$K_C = \frac{[C]^c [D]^d ...}{[A]^a [B]^b ...}$$

Ta hãy tính hằng số cân bằng của phản ứng tổng hợp SO_3 :

$$2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3 \text{ ở } 727^oC$$

Theo các số liệu ở trên ta có :

$$K_C = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 [O_2]} = \frac{\left(\frac{0,68}{10}\right)^2}{\left(\frac{0,32}{10}\right)^2 \left(\frac{0,16}{10}\right)} = 2,8.10^2$$

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 100/8 TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Chú ý :

1. Nếu viết phản ứng :

$$SO_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightleftharpoons SO_3$$

thì $$K'_C = \frac{[SO_3]}{[SO_2][O_2]^{\frac{1}{2}}} = \sqrt{K_C}$$

2. Nếu tính hằng số cân bằng đối với phản ứng nghịch :

$$2SO_3 \rightleftharpoons 2SO_2 + O_2$$

thì $$K''_C = \frac{[SO_2]^2[O_2]}{[SO_3]^2} = \frac{1}{K_C} = 3,57.10^{-2}$$

3. Đối với các chất khí, một vài tác giả dùng khái niệm hằng số cân bằng K_P, nghĩa là hằng số cân bằng tính theo áp suất riêng của các chất khí trong hỗn hợp. Ví dụ đối với phản ứng :

$$2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$$

thì $$K_P = \frac{P^2_{SO_3}}{P^2_{SO_2}.P_{O_2}}$$

4. Đối với các phản ứng có chất rắn tham gia thì nồng độ chất rắn được coi là hằng số và được đưa vào hằng số K_c hay K_P.

Ví dụ : $$C_{(r)} + H_2O_{(k)} \rightleftharpoons CO_{(k)} + H_{2(k)}$$

thì $$K_C = \frac{[CO]_k[H_2]_k}{[H_2O]_k}$$

Tuỳ theo đặc điểm, tính chất của từng loại phản ứng hoá học, hằng số cân bằng có các tên gọi khác nhau như : hằng số axit, hằng số bazơ, hằng số điện li, hằng số bền, tích số tan, tích số ion của nước, v.v... Các hằng số này sẽ được đề cập tới trong các chương sau.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 000ĐT TẠI TRUNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Chú ý quan trọng :

Một vấn đề rất lí thú là hằng số cân bằng K_C, K_P có đơn vị hay không? Một số tác giả viết sách cho phổ thông trung học cũng như sách đại học có ghi rõ đơn vị của hằng số cân bằng, một số khác thì không ghi. Trong các kỳ thi Olympic hoá học quốc gia của ta, cũng như quốc tế (IChO), có năm thì ghi rõ đơn vị của hằng số cân bằng, có năm lại không ghi. Theo quan điểm của tác giả như sau : Nếu thiết lập hằng số cân bằng theo nhiệt động $\Delta G^o = 0$, thì hằng số cân bằng không có đơn vị vì lúc đó các chất được biểu diễn theo hoạt độ và hoạt áp ($a_i = \frac{C_i}{C_o}$ với C_o = 1M hoặc $a_i = \frac{P_i}{P_o}$ với P_o = 1atm) thì K_C, K_P không có đơn vị và các a_i không có đơn vị (hư số, không có thứ nguyên). Nhưng nếu hằng số cân bằng thiét lập theo động học nghĩa là cân bằng được thiết lập theo tốc độ phản ứng thuận bằng tốc độ phản ứng nghịch thì K_C, K_P phải có đơn vị vì hằng số tốc độ có đơn vị. Theo tác giả, học sinh phổ thông chưa hiểu biết về ΔG nên ghi đơn vị của K_C, K_P sẽ có lợi hơn về phương diện sư phạm.

Nhớ rằng dù K_C, K_P có ghi đơn vị hay không thì kết quả tính toán vẫn như nhau. Nhưng khi không ghi đơn vị K_C, K_P thì trong kết quả vẫn phải ghi đơn vị.

Ví dụ : đơn giản nhất tích số ion của H_2O là : $[H^+]\,[OH^-] = 10^{-14}$, vậy trong môi trường trung tính $\left[H^+\right] = \left[OH^-\right] = \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7}$

Chúng ta phải tự hiểu 10^{-7} gì? Dĩ nhiên 10^{-7} mol.l^{-1}

III – SỰ CHUYỂN DỊCH CÂN BẰNG. NGUYÊN LÍ LE CHATELIER (LƠ SATƠLIÊ)

Cho phản ứng thuận nghịch

$$A + B \rightleftharpoons C + D$$

Khi phản ứng đạt tới trạng thái cân bằng thì nồng độ các chất không bị thay đổi, nhưng không có nghĩa là phản ứng dừng lại ; lúc đó phản ứng thuận và phản ứng nghịch vẫn xảy ra nhưng với tốc độ bằng nhau, nghĩa là trong một đơn vị thời

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

gian có bao nhiêu phân tử A tác dụng với phân tử B thành các phân tử C và D thì cũng có bấy nhiêu phân tử C và D tác dụng với nhau để tạo thành các phân tử A, B.

Do đó ta thường nói cân bằng hoá học là một *cân bằng động*. Ngoài ra, khi một trong những điều kiện của cân bằng (nồng độ, áp suất, nhiệt độ) thay đổi thì cân bằng cũng bị biến đổi theo, nghĩa là nồng độ tất cả các chất trong hệ phản ứng bị biến đổi để đưa đến một trạng thái cân bằng mới. Bây giờ chúng ta xét lần lượt từng yếu tố.

1. Ảnh hưởng của sự biến đổi nồng độ

Ta trở lại ví dụ ở hình 45 :

$$2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3 \text{ với}$$

$$K_C = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2[O_2]} = 2,8.10^2 \text{ ở } 727^oC,$$

Nếu ta đưa thêm 1 mol SO_3 vào thì tốc độ phản ứng nghịch bây giờ lớn hơn phản ứng thuận do đó một phần SO_3 phải bị phân huỷ thành SO_2 và O_2, nói cách khác tử số trong biểu thức K_C phải giảm xuống và mẫu số tăng lên để cho tỉ số của chúng không đổi, bằng $2,8.10^2$, nghĩa là ở trạng thái cân bằng mới, nồng độ của SO_2 và O_2 lớn hơn ở cân bằng cũ.

Đối với phản ứng phân huỷ $CaCO_3$ để sản xuất vôi (CaO)

$$CaCO_3 \rightleftharpoons CaO + CO_2$$

muốn cho cân bằng chuyển dịch về bên phải ta cần làm giảm nồng độ CO_2 (quạt thoáng gió, đuổi CO_2). Đối với các phản ứng thuận nghịch ta có thể làm cho cân bằng chuyển dịch về phía này hoặc phía kia. Ví dụ, đối với phản ứng :

$$Cl_2 + H_2O \rightleftharpoons HCl + HOCl$$

nếu thêm HCl vào thì cân bằng chuyển dịch về phía trái, tạo thành Cl_2 bay lên ; còn nếu để nước clo ngoài ánh sáng, do HOCl bị phân huỷ thành HCl và O_2, cân bằng dịch chuyển về phía phải và cuối cùng ta có dung dịch chỉ chứa HCl ; ngược lại nếu ta loại HCl bằng cách cho tác dụng với bạc hoặc thuỷ ngân oxit :

BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ - HÓA CẤP 2+3 THẦY TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

$$2HCl + Ag_2O \rightarrow 2AgCl\downarrow + H_2O$$

thì cân bằng bị chuyển dịch về phía phải và ta thu được HOCl tự do.

2. Ảnh hưởng của sự thay đổi áp suất

Ta trở lại ví dụ ở hình 45 (a) ; nếu ta giảm thể tích bình xuống 1 lít, lúc đó nồng độ cả 3 chất SO_3, SO_2, O_2 đều tăng 10 lần, nhưng vì

$$K_C = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2[O_2]} = \frac{\left(\frac{n_{SO_3}}{V}\right)^2}{\left(\frac{n_{SO_2}}{V}\right)^2\left(\frac{n_{O_2}}{V}\right)} = 2,8.10^2$$

(Trong đó n là số mol các chất), nên khi V giảm 10 lần thì tử số tăng 10^2 = 100 lần, còn mẫu số tăng $10^2.10^1 = 100.10 = 1000$ lần nghĩa là tăng hơn tử số 10 lần, do đó bắt buộc số mol SO_3 phải tăng lên và số mol SO_2 và O_2 phải giảm xuống để tỉ số của chúng không đổi, bằng $2,8.10^2$. Như vậy khi tăng áp suất cân bằng bị chuyển dịch về phía tạo ra ít mol khí hơn (từ 2 mol SO_2 +1 mol O_2 tức 3 mol thành 2 mol SO_3).

3. Ảnh hưởng của sự thay đổi nhiệt độ

Nói chung cân bằng hoá học bị biến đổi rất lớn khi nhiệt độ thay đổi. Vì bản thân hằng số cân bằng phụ thuộc vào nhiệt độ, do hằng số tốc độ của phản ứng thuận và phản ứng nghịch bị biến đổi khác nhau khi nhiệt độ thay đổi.

Chúng ta đề cập tới một phản ứng rất thú vị, đó là cân bằng giữa nitơ đioxit (NO_2) và đinitơ tetraoxit (N_2O_4, dạng đime của NO_2) :

$$2NO_{2(k)} \rightleftharpoons N_2O_{4(k)} \qquad \Delta H = -58 \text{ kJ}$$

NO_2 là chất khí màu nâu, độc, mùi khó chịu ; nó hoá lỏng ở 2°C, màu đỏ nhạt, khi hạ xuống nhiệt độ thấp hơn, màu nhạt dần và đông lại thành tinh thể không màu ở –11,2°C. Ngược lại khi bị đun nóng, nitơ đioxit thẫm màu dần, thành màu

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 100% TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

nâu ánh đen ở 140°C, khi tăng nhiệt độ cao hơn thì NO_2 bắt đầu bị phân huỷ theo phản ứng :

$$NO_2 \rightarrow NO + \frac{1}{2}O_2$$

và ở 600°C, sự phân huỷ xảy ra hoàn toàn thành khí NO và O_2 không màu.

Thu khí NO_2 vào một bình thuỷ tinh không màu ví dụ từ phản ứng hoà tan Cu bằng HNO_3 đặc và giữ bình là 40°C ; khi đạt tới trạng thái cân bằng thì NO_2 chiếm 31%. Do phản ứng đime hoá thành N_2O_4 là toả nhiệt, nên khi đun nóng cân bằng chuyển dịch về phía trái tức tạo thành NO_2 nhiều hơn ; ngược lại khi làm lạnh bình thì màu nâu nhạt dần do tạo thành N_2O_4.

4. Nguyên lí Lơ Satoliê về chuyển dịch cân bằng

Qua việc nghiên cứu các yếu tố hưởng tới cân bằng, nhà hoá học Pháp Lơ Satoliê đã đưa ra một nguyên lí mang tên ông như sau :

Nếu một trong các yếu tố của cân bằng (nồng độ, nhiệt độ, áp suất) bị biến đổi thì cân bằng hoá học bị chuyển dịch về phía làm giảm tác động đó.

Điều đó có nghĩa là : tăng nồng độ của chất A thì cân bằng bị chuyển dịch về phía làm giảm nồng độ chất A ; khi tăng áp suất thì cân bằng bị chuyển dịch về phía làm giảm áp suất, tức phía làm giảm số mol khí ; khi tăng nhiệt độ thì cân bằng bị chuyển dịch về phía làm giảm nhiệt độ, nghĩa là phía thu nhiệt.

Việc vận dụng nguyên lí Lơ Satoliê vào kĩ thuật công nghiệp hoá học có một ý nghĩa to lớn.

5. Ảnh hưởng của chất xúc tác tới cân bằng hoá học

Khi đưa chất xúc tác vào hỗn hợp phản ứng thì tốc độ phản ứng thuận cũng như phản ứng nghịch tăng lên, nghĩa là làm cho hệ nhanh đạt tới trạng thái cân bằng vì chất xúc tác (như nói ở trên) tạo thành phức chất hoạt động trung gian có năng lượng hoạt hoá thấp hơn nhiều so với phản ứng không xúc tác. Chất xúc tác không làm chuyển dịch cân bằng và dĩ nhiên không làm thay đổi hằng số cân bằng.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CHƯƠNG 2-3 ĐOÀN TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Chú ý.

a) Chất xúc tác không những có tác dụng làm tăng tốc độ phản ứng, mà còn định hướng phản ứng, nghĩa là tạo thành sản phẩm này hoặc khác. Vài ví dụ :

– Đốt cháy NH_3 khi không và có xúc tác (Pt)

$$2NH_3 + \frac{3}{2}O_2 \xrightarrow{t^o} N_2 + 3H_2O$$

$$2NH_3 + \frac{5}{2}O_2 \xrightarrow[(xt)]{t^o} 2NO + 3H_2O$$

– Nhiệt phân $KClO_3$ khi không và có xúc tác (MnO_2) :

$$4KClO_3 \xrightarrow{t^o} KCl + 3KClO_4$$

$$2KClO_3 \xrightarrow[(xt)]{t^o} 2KCl + 3O_2$$

b) Khi một chất cùng tồn tại ở nhiều cân bằng, ta có thể làm thay đổi điều kiện phản ứng để định hướng chuyển dịch cân bằng. Ví dụ : axit hipoclorơ nằm trong 3 cân bằng sau :

$$HClO \rightleftharpoons HCl + O \quad (1)$$

$$2HClO \rightleftharpoons Cl_2O + H_2O \quad (2)$$

$$3HClO \rightleftharpoons 2HCl + HClO_3 \quad (3)$$

Dưới ánh sáng Mặt Trời, HClO bị phân hủy theo cân bằng (1), nghĩa là tạo ra oxi nguyên tử rồi kết hợp thành phân tử ; khi có chất hút nước (ví dụ $CaCl_2$ khan), HClO bị phân hủy theo cân bằng (2) ; còn khi đun nóng thì lại theo cân bằng (3).

BÀI TẬP

§1. Nhiệt phản ứng và nguyên lí thứ nhất của nhiệt động học

5.1. Thế nào là năng lượng liên kết, nhiệt tạo thành và nhiệt phân hủy?

5.2. Dựa vào năng lượng liên kết có thể dự đoán một phản ứng là tỏa nhiệt hay thu nhiệt được không ?

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2 & 3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

5.3. Tính ΔH của phản ứng sau :

$$CH_{4(k)} + 4Cl_{2(k)} \rightarrow CCl_{4(k)} + 4HCl_{(k)}$$

biết các giá trị năng lượng liên kết :

C–Cl	326,3kJ
H–Cl	430,9kJ
C–H	414,2kJ
Cl–Cl	242,6kJ

5.4. Tính ΔH của phản ứng :

$$2Cl_{2(k)} + 2H_2O_{(k)} \rightarrow 4HCl_{(k)} + O_{2(k)} \qquad \Delta H = ?$$

(Sử dụng các số liệu về năng lượng liên kết ở các ví dụ 1 và 2, mục II, §1)

5.5. Tính nhiệt phản ứng

$$8Al_{(r)} + 3Fe_3O_{4(r)} \rightarrow 9Fe_{(r)} + 4Al_2O_3 \qquad \Delta H = ?$$

Biết nhiệt tạo thành của $Fe_3O_{4(r)}$ và $Al_2O_{3(r)}$ tương ứng là –227 và –137 kJ/mol.

5.6. Tính ΔH của phản ứng

$$C_2H_{2(k)} + 2H_{2(k)} \rightarrow C_2H_{6(k)} \qquad \Delta H = ?$$

5.7. Tính nhiệt lượng tỏa ra khi đốt cháy $1m^3$ metan (ở đktc), biết nhiệt tạo thành (kJ/mol) của $CO_{2(k)}$; $H_2O_{(k)}$ và $CH_{4(k)}$ tương ứng là 393 ; 242 và 74,9.

5.8. Khi hòa tan 1,5g NH_4NO_3 vào 35g H_2O thì nhiệt độ của H_2O từ $22,7^oC$ hạ xuống đến $19,4^oC$. Hỏi quá trình hòa tan tỏa nhiệt hay thu nhiệt? Tính ΔH khi hòa tan 1mol NH_4NO_3 vào nước. Biết nhiệt dung của nước là 1 cal/1g H_2O.

BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

§2. Tốc độ phản ứng hoá học

5.9. Tốc độ phản ứng hoá là gì ? Ảnh hưởng của nhiệt độ, nồng độ, áp suất tới tốc độ phản ứng như thế nào ?

5.10. Tốc độ của phản ứng tạo thành SO_3 từ SO_2 và O_2 thay đổi như thế nào (tăng hay giảm bao nhiêu lần) khi giảm thể tích hỗn hợp xuống 3 lần ?

5.11. Năng lượng hoạt hoá là gì ? Chất xúc tác ảnh hưởng như thế nào tới tốc độ phản ứng, tại sao?

5.12. Các yếu tố nào ảnh hưởng tới tốc độ phản ứng, đối với mỗi yếu tố hãy cho 1 ví dụ (phản ứng) để minh họa.

5.13. Cho phản ứng :

$$4HCl_{(k)} + O_{2\,(k)} \rightarrow 2H_2O_{(k)} + 2Cl_{2(k)}$$

Giả sử ban đầu chỉ có HCl và O_2. Sau một thời gian phản ứng, nồng độ của các chất là : HCl = 0,75 mol/l ; O_2 = 0,42 mol/l và Cl_2 = 0,20 mol/l. Tính nồng độ ban đầu của HCl và O_2.

5.14. Cho phản ứng $A + B \rightarrow C + D$

Nồng độ ban đầu $C_A = C_B = 0,1$ mol/l. Sau thời gian t nồng độ của A, B còn lại 0,04 mol/l. Hỏi tốc độ phản ứng ở thời điểm này giảm bao nhiêu lần so với thời điểm ban đầu ?

5.15. Cho phản ứng $A + B \rightarrow C + D$

a) Tốc độ của phản ứng tăng bao nhiêu lần khi tăng nhiệt độ phản ứng từ 20°C lên 60°C, biết hệ số nhiệt độ của phản ứng là 3 ?

b) Cần tăng nồng độ của A, B lên bao nhiêu lần để cho tốc độ phản ứng tăng 16 lần ?

5.16. Nếu ở 150°C, một phản ứng nào đó kết thúc sau 16 phút, thì ở 80°C và 200°C phản ứng đó kết thúc sau bao nhiêu phút ? Giả sử hệ số nhiệt độ của phản ứng trong khoảng nhiệt độ đó là 2,5.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000E TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

b) Nếu lượng A gấp 3 lượng B thì hiệu suất cực đại phản ứng bây giờ bằng bao nhiêu ?

c) Cân bằng bị chuyển dịch như thế nào khi tăng nhiệt độ, biết nhiệt phản ứng $\Delta H = 0$?

5.22. Hằng số cân bằng của phản ứng

$$H_{2(k)} + I_{2(k)} \rightleftharpoons 2HI_{(k)} \qquad \text{ở } 600^oC \text{ bằng } 0.$$

a) Nếu trộn H_2 và I_2 theo tỉ lệ mol 1 : 1 và đun nóng hỗn hợp tới 600^oC thì có bao nhiêu phần trăm I_2 tham gia phản ứng ?

b) Như câu a) nhưng tỉ lệ mol 2 : 1.

c) Cần trộn H_2 và I_2 theo tỉ lệ như thế nào để có 99% I_2 tham gia phản ứng (ở 600^oC) ?

5.23. Tiến hành phản ứng thuận nghịch trong bình kín dung tích 1 lít

$$CO_{(k)} + Cl_{2(k)} \rightleftharpoons COCl_{2(k)}$$

ở t^oC không đổi, nồng độ cân bằng của các chất là :

$[CO] = 0,02$ mol/l ; $[Cl_2] = 0,01$ mol/l ; $[COCl_2] = 0,02$ mol/l. Bơm thêm vào bình 0,03 mol Cl_2. Tính nồng độ các chất ở trạng thái cân bằng mới.

5.24. Người ta tiến hành chuyển hoá metan theo phản ứng :

$$CH_4 + H_2O \xrightarrow{t^o} CO + 3H_2 \quad (1)$$

Sau khi kết thúc thí nghiệm và làm ngưng tụ hết hơi H_2O thì thu được 0,42 lít hỗn hợp khí ở 25^oC và 753 mmHg. Đốt cháy hỗn hợp khí này thì tỏa ra 4,76kJ.

Tính % CH_4 đã bị chuyển hoá, biết nhiệt độ cháy CO, H_2 và CH_4 tương ứng là 110,5 ; 266,9 và 890,3 kJ/mol.

BỒI DƯỠNG HÓA - LÍ - HÓA CẤP 2+3 100GB TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Chương VI

DUNG DỊCH. SỰ ĐIỆN LI

§1. DUNG DỊCH

I - ĐỊNH NGHĨA

Dung dịch là một hỗn hợp đồng nhất gồm hai hoặc nhiều cấu tử (hợp phần). Dung dịch khác với hỗn hợp cơ học ở chỗ các phần tử của các chất được phân bố đồng đều ở mọi nơi trong hỗn hợp. Dung dịch có thể ở trạng thái rắn, lỏng và khí. Ví dụ không khí trong lành có thể xem như dung dịch của các khí N_2, O_2, CO_2, các khí hiêm, v.v. Dung dịch rắn như hợp kim của đồng và vàng. Trong phần này, chúng ta chỉ đề cập tới dung dịch lỏng, nghĩa là ở điều kiện thường các hợp phần tạo thành dung dịch ở trạng thái lỏng và đặc biệt là dung dịch nước.

Như vậy có thể nói dung dịch gồm có dung môi, chất tan và cả sản phẩm tương tác giữa chúng. Trong dung dịch, chất tan phân bố (nằm xen kẽ) đều đặn giữa các phân tử của dung môi. Ví dụ : dung dịch HCl ; thực chất dung dịch này gồm H_2O, H_3O^+, Cl^-, trong đó H_3O^+ là sản phẩm tương tác của ion H^+ với H_2O (xem phần Axit – bazơ). Nếu kích thước hạt chất tan lớn hơn 100 mμ (10^{-5} cm) ta có hệ dị thể (huyền phù, nhũ tương, ví dụ, cốc sữa đục chẳng hạn) ; nếu kích thước hạt chất tan khoảng 1 đến 100 mμ (10^{-7} đến 10^{-5} cm) ta có dung dịch keo ; nếu kích thước hạt chất tan nhỏ hơn 1 mμ (< 10^{-7} cm) kích thước của nguyên tử, phân tử, ion ta có dung dịch thật (hệ đồng thể).

Đối với dung dịch lỏng thì dung môi có thể là nước, rượu, benzen (C_6H_6), v.v..., còn chất tan có thể là chất rắn (ví dụ đường, muối ăn, v.v.), chất lỏng (ví dụ rượu, axit axetic CH_3COOH) hoặc khí (ví dụ CJl, NH_3, v.v...).

II - ĐỘ TAN

Độ tan của một chất là lượng tối đa của chất đó có thể tan trong một lượng dung môi nhất định, ở một nhiệt độ nhất định. Độ tan phụ thuộc vào bản chất chất tan, vào dung môi và vào nhiệt độ (Nếu nói thật nghiêm ngặt thì độ tan còn phụ thuộc vào sự có mặt của các chất tan khác).

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

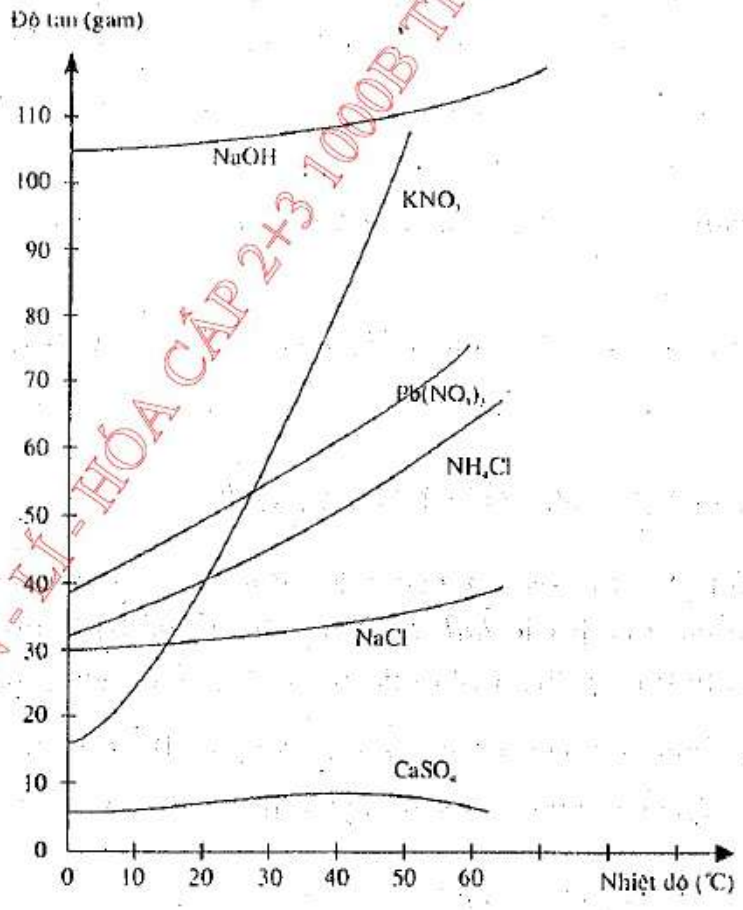
WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Nhóm 2 : Hoà tan hữu hạn trong nước, ví dụ rượu n-butylic ($n - C_4H_9 - OH$) có độ tan là 9 gam (ở 15°C) nếu lượng rượu lớn hơn thì sẽ tạo thành 2 lớp (phân lớp).

Nhóm 3 : Các chất lỏng thực tế không tan trong nước, tạo thành 2 lớp, ví dụ khi trộn benzen (C_6H_6) với nước thì tạo thành 2 lớp chất lỏng : benzen nhẹ hơn nước nổi lên trên.

Đối với chất khí, độ tan được biểu diễn theo số thể tích khí có thể tan tối đa trong một thể tích dung môi ở một nhiệt độ nhất định. Ví dụ : 1 thể tích nước có thể hoà tan 0,03 thể tích O_2, 0,08 thể tích CO_2, 700 thể tích NH_3 ở nhiệt độ thường. Nhớ rằng áp suất khí tăng thì độ tan của khí tăng.

Nhiệt độ ảnh hưởng khác nhau tới độ tan của các chất. Nói chung khi nhiệt độ tăng độ tan của các chất rắn tăng, trừ một ít trường hợp như độ tan của các hợp chất canxi giảm chút ít khi nhiệt độ tăng ; còn đối với các khí, khi nhiệt độ tăng thì độ tan giảm. Trên hình 46 mô tả ảnh hưởng của nhiệt độ tới độ tan của một số muối.



Hình 46 – Ảnh hưởng của nhiệt độ tới độ tan của một số chất.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Lợi dụng độ tan khác nhau, người ta có thể tách các chất khỏi nhau. Ví dụ khi điện phân sản xuất NaOH, dung dịch thu được còn lẫn NaCl, người ta cô dung dịch gần tới bão hoà NaOH, lúc đó NaCl tách ra dưới dạng tinh thể.

Lợi dụng độ tan khác nhau trong các dung môi khác nhau, người ta có thể làm giảm độ tan của một chất nào đó trong nước. Ví dụ : $CaSO_4$ tan nhiều trong nước, nhưng nếu thêm rượu etylic vào, có thể làm kết tủa hết $CaSO_4$.

III – NHIỆT HÒA TAN

Sự hoà tan một chất rắn vào chất lỏng gồm hai quá trình : phá vỡ mạng lưới tinh thể hoặc tách thành các phân tử riêng biệt, quá trình này đòi hỏi năng lượng tức là thu nhiệt ($\Delta H_1 > 0$) ; quá trình thứ hai là các phân tử hoặc ion đã tách ra tác dụng với nước (gọi là sự hiđrat hoá), quá trình này toả nhiệt ($\Delta H_2 < 0$). Tuỳ theo ΔH_1 hoặc ΔH_2 lớn hơn mà quá trình hoà tan là thu nhiệt hay toả nhiệt. Các muối amoni khi hoà tan thu nhiệt rất mạnh làm cho môi trường xung quanh nó trở nên khá lạnh, ngược lại quá trình hoà tan KOH, NaOH lại toả nhiệt rất lớn (do đó phải hoà tan chúng từ từ kẻo vỡ bình thuỷ tinh). Khi hoà tan axit sunfuric, do tạo thành các hiđrat, lượng nhiệt toả ra rất lớn (Vì vậy khi pha loãng axit H_2SO_4 đặc, *nhất thiết* phải thêm từ từ axit vào nước).

Lượng nhiệt hấp thụ hay toả ra khi hoà tan một mol chất gọi là nhiệt hoà tan của chất đó.

Ví dụ : Nhiệt hoà tan ở 20^0C của NH_4NO_3 là $\Delta H = +26,4kJ$, còn của KOH là $\Delta H = -55,6kJ$.

IV – CÁC HIĐRAT VÀ TINH THỂ NGẬM NƯỚC

Như đã nói ở trên, khi hoà tan, các phân tử hoặc ion của chất tan liên kết với các phân tử nước tạo thành các *hiđrat* và bản thân quá trình đó gọi là *sự hiđrat hoá*. Sự tạo thành hiđrat có thể xảy ra do tương tác tĩnh điện giữa ion chất tan và các phân tử nước phân cực, ví dụ $Na(H_2O)_n^+$, cũng có thể do tạo thành các liên kết cho – nhận trong đó các phân tử nước đóng vai trò chất cho cặp electron, ví dụ

$$H^+ + H_2O \rightarrow H_3O^+$$

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

do đó $\left[H^+\right] = \left[CH_3COO^-\right] = 0,1.0,01 = 10^{-3}$ mol/l

còn nồng độ axit không phân li :

$$\left[CH_3COOH\right] = 0,1 - 0,001 = 0,099 \text{ mol/l}$$

3. Nồng độ molan (tiếng Anh Molality)

Nồng độ molan (được kí hiệu bằng chữ C_m) là số mol chất tan (phân tử hoặc ion) trong 1 kilogam dung môi :

$$C_m = \frac{\text{số mol chất tan}}{\text{số kilogam dung môi}}$$

Chẳng hạn dung dịch NaOH có nồng độ molan C_m = 2 mol/kg H_2O có nghĩa là trong dung dịch này cứ 1 kg H_2O có 2 mol NaOH.

Chú ý rằng, nồng độ mol của một dung dịch bị thay đổi khi nhiệt độ thay đổi (vì thể tích dung dịch thay đổi), còn nồng độ molan không bị biến đổi khi nhiệt độ thay đổi.

VI – TÍCH SỐ TAN

Khi ta hoà tan dần dần một chất rắn vào nước thì đến một lúc nào đó chất rắn không thể tan thêm được nữa, tức đạt tới giá trị độ tan, và dung dịch thu được lúc đó gọi là dung dịch bão hoà ; nếu lượng chất tan cho vào nước nhỏ hơn độ tan, ta có dung chưa bão hoà, nếu vượt quá độ tan ta có dung dịch quá bão hoà. Khi ta làm lạnh thật cẩn thận một dung dịch bão hòa (ví dụ ở 30°C) xuống 20°C, lúc đó có thể không xảy ra tách chất tan khỏi dung dịch và như vậy lượng chất tan lớn hơn độ tan của chất đó ở 20°C, dĩ nhiên giả sử độ tan của chất này tăng theo nhiệt độ. Như vừa nói ở trên, khi dung dịch đã bão hoà, nếu ta thêm tiếp chất tan vào thì giữa chất tan và các phân tử của chất đó trong dung dịch thiết lập một cân bằng hoá học : có bao nhiêu phân tử chất tan vào dung dịch trong một đơn vị thời gian thì có bấy nhiêu phân tử chất tan kết tủa trên bề mặt chất rắn (tinh thể). Nếu chất tan là một chất điện li, ví dụ các muối, các hiđroxit, v.v., thì không phải phân tử mà là các ion chuyển vào dung dịch ; lúc đó cân bằng hoá học được thiết lập giữa các ion trong dung dịch và tinh thể muối rắn hoặc hiđroxit. Lúc đó tốc độ chuyển ion vào dung dịch bằng tốc độ các ion kết hợp lại thành kết tủa (tinh thể) ta có một cân bằng dị thể. Ví dụ đối với muối ít tan MX : (kiểu AgCl).

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

$$MX \rightleftharpoons M^+ + X^-$$

pha rắn dung dịch bão hoà

$$AgCl \rightleftharpoons Ag^+ + Cl^-$$

Cân bằng dị thể ở trên cũng được thiết lập khi ta cho dung dịch $AgNO_3$ tác dụng với dung dịch NaCl chẳng hạn, lúc đó các ion Ag^+ và Cl^- tác dụng với nhau tạo thành kết tủa AgCl cho tới khi đạt tới cân bằng.

$$Ag^+ + Cl^- \rightleftharpoons AgCl$$

tức tốc độ kết tủa bằng tốc độ hoà tan.

Hằng số cân bằng của phản ứng $MX \rightleftharpoons M^+ + X^-$ được biểu diễn bởi biểu thức.

$$K = \frac{[M^+][X^-]}{[MX]}$$

Vì nồng độ [MX] được coi như không đổi nên có thể nhập vào với hằng số K tạo ra một hằng số mới T gọi là tích số tan.

$K.[MX] = T = [M^+][X^-]$ là một hằng số ở một nhiệt độ nhất định.

Biểu thức tính số tan này chỉ đúng với chất điện li kiểu 1–1 như AgCl, $BaSO_4$ v.v... Đối với chất điện li kiểu 1–2 như PbI_2 hoặc 2–1 như Ag_2S ta có tích số tan dạng khác.

Ví dụ :

đối với $PbI_2 \rightleftharpoons Pb^{2+} + 2I^-$

thì $T = [Pb^{2+}][I^-]^2$

đối với $Ag_2S \rightleftharpoons 2Ag^+ + S^{2-}$

thì $T = [Ag^+]^2[S^{2-}]$.

Tổng quát đối với chất điện li kiểu A_nB_m ta có cân bằng :

$$A_nB_m \rightleftharpoons nA^{m+} + mB^{n-}$$

và tích số tan

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 100% TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

$$T = [A^{m+}]^n.[B^{n-}]^m$$

Trong biểu thức tích số tan, tất cả nồng độ các ion đều biểu diễn theo mol/l

Bây giờ chúng ta đề cập tới mối liên hệ giữa tích số tan và độ tan S biểu diễn theo mol/l. Bằng thực nghiệm người ta xác định được độ tan của rất nhiều chất khó tan và trên cơ sở đó tính tích số tan của các chất. Ví dụ : độ tan của canxi sunfat ở 20^oC bằng $1,5.10^{-2}$ mol/l, như vậy nồng độ của các ion $[Ca^{2+}] = [SO_4^{2-}] = 1,5.10^{-2}$ mol/l và tích số tan của $CaSO_4$ bằng

$$T_{CaSO_4} = \left[Ca^{2+}\right]\left[SO_4^{2-}\right] = (1,5.10^{-2})^2 = 2,25.10^{-4}$$

Tổng quát, gọi S (số mol/l) là độ tan của chất ít tan A_nB_m ta có :

$$A_nB_m \rightleftharpoons nA^{m+} + mB^{n-}$$

$$S \qquad nS \qquad mS$$

và $$T = [A^{m+}]^n.[B^{n-}]^m$$

$$T = (nS)^n.(mS)^m = n^n.m^n.S^{n+m} \qquad (1)$$

Dựa theo biểu thức (1) ta có thể tính tích số tan theo độ tan S và ngược lại.

Ví dụ. Biết tích số tan của $BaSO_4$ bằng 1.10^{-10}. Hỏi trong 100 ml dung dịch bão hoà $BaSO_4$ có bao nhiêu gam $BaSO_4$.

Ta có : $$T_{BaSO_4} = 1.10^{-10} = \left[Ba^{2+}\right]\left[SO_4^{2-}\right] = S^2$$

$\rightarrow S = 10^{-5}$. Vậy trong 100 ml dung dịch bão hoà có :

$$10^{-5}.\frac{100}{1000}.233 = 0,233 \text{ mg } BaSO_4$$

Như vậy khi tích nồng độ các ion thành phần kết tủa bằng tích số tan ta có dung dịch bão hoà, nếu tích đó lớn hơn tích số tan sẽ tạo thành kết tủa, còn nếu tích đó nhỏ hơn tích số tan sẽ không có kết tủa.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

$AgNO_3$) vào thì AgCl hay AgI kết tủa trước, khi nào cả 2 chất cùng kết tủa ? Biết tích số tan của $T_{AgCl} = 1.10^{-10}$ và $T_{AgI} = 1.10^{-16}$.

Như chúng ta biết, kết tủa bắt đầu xuất hiện khi tích số nồng độ các ion đúng bằng tích số tan. Như vậy để kết tủa AgI chỉ cần $[Ag^+] = \frac{10^{-16}}{10^{-2}} = 10^{-14}$ mol/l, trong khi đó để kết tủa AgCl cần $[Ag^+] = \frac{10^{-10}}{10^{-2}} = 10^{-8}$ mol/l. Rõ ràng là AgI kết tủa trước. Nếu ta tiếp tục thêm Ag^+ vào thì I^- bị tiếp tục kết tủa cho tới khi $[Ag^+]$ đạt giá trị 10^{-8} mol/l thì cả AgI và AgCl cùng kết tủa, lúc đó :

$$[Ag^+][I^-]_{còn} = 10^{-16}$$

và $$[Ag^+][Cl^-]_{đầu} = 10^{-10}.$$

Chia vế theo vế ta có $\frac{[Cl_-]_{đầu}}{[I^-]_{còn}} = \frac{10^{-10}}{10^{-16}} = 10^6$ tức khi $[Cl^-]$ lớn hơn $[I^-]$ một triệu lần, nói cách khác khi AgCl bắt đầu kết tủa thì $[I^-] = \frac{10^{-2}}{10} = 10^{-3}$ mol/l nghĩa là I^- đã kết tủa hết.

Qua ví dụ tên ta có thể tổng quát hoá khái niệm kết tủa phân đoạn như sau : khi trong dung dịch có hai hoặc nhiều ion A, B, C,... cùng tạo kết tủa với ion trái dấu M thì ion nào đòi hỏi nồng độ ion M nhỏ nhất để đạt tới giá trị tích số tan của nó thì ion đó kết tủa đầu tiên.

VII – SỰ SÔI VÀ SỰ ĐÔNG ĐẶC (HOÁ RẮN) CỦA DUNG DỊCH. ĐỊNH LUẬT RAUN (RAOULT)

Tất cả các chất lỏng tinh khiết đều có nhiệt độ sôi và nhiệt độ đông đặc nhất định. Ví dụ nước nguyên chất ở áp suất thường (1at) sôi ở 100°c và đông đặc ở 0°C. Như chúng ta biết, khi một chất lỏng bắt đầu sôi có nghĩa là áp suất hơi bão hoà của nó đạt tới giá trị áp suất bên ngoài. Ví dụ nước sôi ở 100°C, vì ở nhiệt độ đó, áp suất hơi nước vừa đúng bằng 1 at. Nếu ta hoà tan một chất rắn (không bay hơi) vào nước

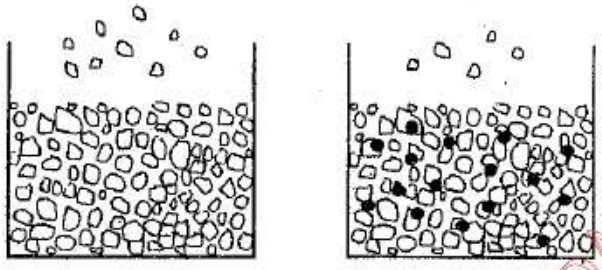
BỒI DƯỠNG TOÁN - LÝ HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

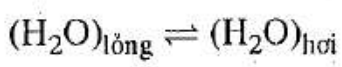
WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

thì vì số phân tử nước ở bề mặt bay hơi bị giảm xuống (hình 47), nghĩa là áp suất hơi nước giảm xuống do đó muốn cho áp suất hơi nước đạt đến giá trị áp suất bên ngoài cần phải đun nóng nước hơn 100°C. Như vậy nhiệt độ sôi của dung dịch luôn luôn cao hơn dung môi nguyên chất.



Hình 47 – Ảnh hưởng của chất tan tới áp suất hơi của dung môi.

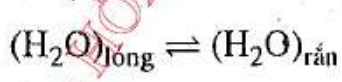
Có thể giải thích sự tăng nhiệt độ sôi theo cân bằng lỏng – hơi trên bề mặt chất lỏng



$$(H_2O)_{lỏng} \rightleftharpoons (H_2O)_{hơi} \quad (1)$$

Nếu ta để một cốc nước ở nhiệt độ phòng (ví dụ 20°C) hơi nước bay đi làm cân bằng (1) chuyển dịch về phía phải và cốc nước cạn dần (chú ý : đừng nhầm khái niệm sôi với bay hơi). Khi thêm chất tan vào, thì nồng độ H_2O ở trạng thái lỏng giảm xuống do đó cân bằng (1) chuyển dịch về phía trái, tức hơi nước giảm nên muốn cho dung dịch sôi (tức áp suất hơi nước bão hoà) phải tăng thêm nhiệt độ.

Có thể giải thích tương tự đối với trường hợp đông đặc. Giữa nước lỏng và nước rắn (nước đá) có cân bằng :



$$(H_2O)_{lỏng} \rightleftharpoons (H_2O)_{rắn} \quad (2)$$

Khi thêm chất tan vào, nồng độ nước lỏng giảm xuống do đó cân bằng (2) chuyển dịch về phía trái nghĩa là nước đá tan ra ; Muốn cho nước lại trở thành nước đá ta phải làm lạnh xuống nhiệt độ thấp hơn.

Tóm lại, chất tan làm tăng nhiệt độ sôi và làm giảm nhiệt độ đông đặc của dung môi. Đó là nội dung của định luật Raun sau đây : Hiệu số giữa nhiệt độ sôi của dung dịch và dung môi nguyên chất gọi là độ tăng nhiệt độ sôi của dung dịch ; còn hiệu số giữa nhiệt độ đông đặc của dung môi và của dung dịch gọi là độ giảm nhiệt độ đông đặc của dung dịch. Phát biểu định luật : *"Độ tăng nhiệt độ sôi Δt_s*

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú
WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Ví dụ 2. Hoà tan 54 gam gluozơ ($C_6H_{12}O_6$ với M = 180) vào 250 gam nước. Hỏi dung dịch này đông đặc ở nhiệt độ nào biết hằng số nghiệm lạnh của nước là 1,86°C.

Trước hết tính lượng glucozơ trong :

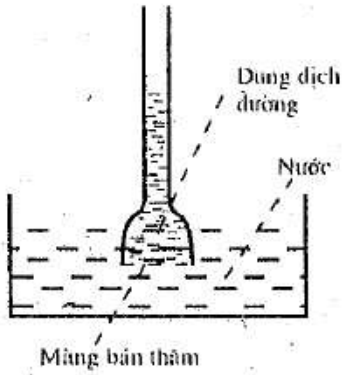
$$1000\text{gam } H_2O = \frac{54.1000}{250} = 216 \text{ gam tức } \frac{216}{180} = 1,2 \text{ mol.}$$

Vậy $\Delta t_s = 1,86.1,2 = 2,23^oC$. Nói cách khác dung dịch trên đông đặc ở $-2,23^oC$.

VIII - ÁP SUẤT THẨM THẤU

Trước hết chúng ta hãy quan sát hiện tượng khuếch tán trong chất lỏng. Lấy một ống nghiệm, đổ vào đó một dung dịch chất màu nồng độ khá đậm (ví dụ dung dịch thuốc tím $KMnO_4$ hoặc mực xanh), sau đó đổ rất cẩn thận (theo thành ống nghiệm) nước vào ống nghiệm ; lúc đầu ta thấy ranh giới rõ rệt lớp màu ở dưới, lớp nước không màu ở trên ; dần dần ranh giới đó bị nhoè dần và cuối cùng thu được một dung dịch màu đồng nhất (dĩ nhiên màu nhạt hơn). Ta thấy các phân tử màu di chuyển từ vùng có nồng độ chất màu lớn vào vùng nồng độ nhỏ hơn (ở đây là nước). Ngược lại các phân tử nước di chuyển theo hướng ngược lại nghĩa là từ vùng mà nồng độ nước lớn (ở đây là nước nguyên chất) đến vùng có nồng độ nước nhỏ hơn (dung dịch màu). Quá trình di chuyển chất từ nồng độ lớn hơn (kể cả chất khí, chất tan trong dung dịch) đến vùng nồng độ nhỏ hơn là một quá trình tự diễn biến (không có sự can thiệp từ bên ngoài) và hiện tượng "san bằng" nồng độ như thế gọi là sự khuếch tan.

Hình 48 mô tả thí nghiệm về áp suất thẩm thấu : trong ống đựng dung dịch đường khá đặc phía đáy là một màng bán thẩm. (Màng bán thẩm là một màng xốp có kích thước các lỗ rất nhỏ chỉ cho các phân tử dung môi tương đối nhỏ đi qua nhưng không cho chất tan đi qua). Vì nồng độ của nước trong nước nguyên chất lớn hơn trong dung dịch đường, nên có một dòng nước di chuyển qua màng bán thẩm làm cho dung dịch đường bị loãng dần và nước dâng cao dần trong ống.



Hình 48. Hiện tượng thẩm thấu

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 3 - MOBI TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Ta có thể ngăn dòng nước lại bằng cách đặt lên bề mặt nước trong ống một áp suất nào đó... Áp suất cần thiết đó gọi là *áp suất thẩm thấu*. Áp suất này khá lớn, ví dụ dung dịch đường 20% gây ra áp suất thẩm thấu tới 15 at. Người ta xác định là áp suất thẩm thấu tỉ lệ với nồng độ dung dịch.

Định luật Van Hôp. *"Áp suất thẩm thấu của dung dịch cũng có giá trị bằng áp suất gây ra với giả thiết chất tan ở thể khí và chiếm thể tích bằng thể tích dung dịch ở cùng nhiệt độ* (tương tự chất khí)".

$$P_t.V = \frac{m}{M}RT \qquad (1)$$

hoặc $$P_t = \frac{m}{M}\frac{RT}{V} \qquad (2)$$

hoặc $$P_t = C_M R.T \qquad (3)$$

trong đó : – P_t là áp suất thẩm thấu

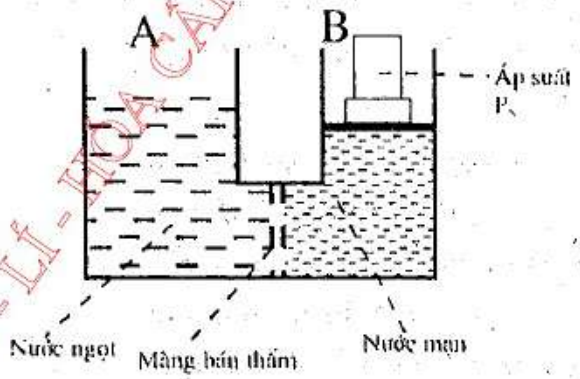
– V là thể tích dung dịch

– m là số gam chất tan

– M là khối lượng mol phân tử chất tan

– R là hằng số khí.

Ví dụ. Áp suất thẩm thấu của dung dịch chứa 0,20 gam chất tan không điện li trong 333 ml dung dịch ở 27°C bằng 0,246 at. Tính KLPT của chất tan.



Hình 49 – Nguyên tắc điều chế nước ngọt từ nước biển.

Theo phương trình (1) ta có :

$$M = \frac{0,20.0,082.(273+27)}{0,246.0,333} = 60$$

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 100/B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

2. Sự điện li

Sự điện li là quá trình phân li thành các ion khi chất điện li tan vào nước hoặc nóng chảy. Ví dụ : khi nóng chảy (thí dụ ở 1000°C), NaCl phân li thành các ion dương (cation) và ion âm (anion) :

$$NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$$

Và khi hoà tan trong nước, NaCl cũng phân li thành các ion (xem phần cơ chế ở dưới).

III – CƠ CHẾ CỦA SỰ ĐIỆN LI

1. Sự điện li khi các chất nóng chảy

Khi ta cung cấp nhiệt (đun nóng) một chất có bản chất liên kết ion thì các ion chuyển động mạnh dần lên. Đến một nhiệt độ nào đó (nhiệt độ nóng chảy) lực hút giữa các ion trái dấu (ví dụ Na^+ và Cl^- trong NaCl) nhỏ hơn lực dao động, lúc đó các ion tách rời nhau và chuyển động hỗn loại (nóng chảy).

2. Sự điện li trong dung dịch

Vấn đề điện li trong dung dịch không những phụ thuộc vào bản chất chất tan mà cả bản chất dung môi. Nói cách khác một chất có thể là chất điện li mạnh (phân li hoàn toàn) trong dung môi này, nhưng là chất điện li yếu (phân li một phần) trong dung môi khác. Dưới đây chúng ta chỉ hạn chế dung môi là nước (H_2O).

Như chúng ta đã biết, phân tử H_2O có liên kết cộng hoá trị có cực :

cực âm ở về phía nguyên tử O và cực dương về phái nguyên tử H ; có thể mô tả phân tử nước như một lưỡng cực sau :

Bây giờ ta khảo sát cơ chế điện li của một vài chất điển hình.

1. NaCl. Như chúng ta biết, liên kết hoá học, trong tinh thể NaCl là liên kết ion. Các ion liên kết với nhau bằng lực hút tĩnh điện. Khi bỏ tinh thể muối ăn vào nước, lập tức một số phân tử H_2O hướng đầu âm vào các ion Na^+ ở bề mặt tinh thể

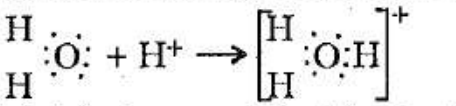
BỒI DƯỠNG HOÁN 11 - HÓA CẤP 3 - MOB TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Khác với các ion khác có kích thước cỡ 10^{-8} cm, ion H^+ ("nguyên tử hiđro trần trụi") có kích thước rất nhỏ cỡ 10^{-13} cm nên nó bị hiđrat hoá rất mạnh đến nỗi tạo thành ion hiđroni (hoặc oxoni) với phân tử H_2O, rất bền :



Như vậy có thể viết phương trình phản ứng hoà tan HCl như sau :

$$HCl + (n + 1)H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl(H_2O)_n^-$$

Tuy nhiên để đơn giản ta thường viết

$$HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$$

Hoặc $$HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$$

Các hợp chất phân cực mạnh như HBr, HI, $HClO_4$, v.v... khi tan vào nước cũng phân li tương tự HCl.

Các phân tử có bản chất liên kết cộng hoá trị nhưng phân cực yếu như rượu etylic C_2H_5OH, glucozơ ($C_6H_{12}O_6$) không bị các phân tử H_2O tách thành ion.

IV - ĐỘ ĐIỆN LI

Bằng cách đo độ dẫn điện của dung dịch các chất khác nhau, ở các nồng độ khác nhau chúng ta biết được các chất điện li nhiều hay ít nghĩa là mạnh hay yếu. Để đặc trưng mức độ phân li người ta dùng đại lượng *độ điện li* và kí hiệu là α (anpha).

Độ điện li α của một chất là tỉ số giữa số mol chất tan phân li thành ion (n_p) và tổng số mol chất tan (n_t)

$$\alpha = \frac{n_p}{n_t} \text{ hoặc } \alpha\% = \frac{n_p.100}{n_t}\% \qquad (1)$$

Công thức (1) có thể biểu diễn theo nồng độ mol

$$\alpha = \frac{C_p}{C_t}$$

trong đó C_p là phần nồng độ chất tan phân li thành ion, còn C_t là tổng nồng độ chất tan trong dung dịch. Giá trị α nằm trong khoảng từ 0 (chất không điện li) tới 1 (chất điện li hoàn toàn)

$$0 \leq \alpha \leq 1$$

BỒI DƯỠNG HOÁN LÍ - HÓA CẤP 2+3 - CÔ B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Ví dụ : Dung dịch CH_3COOH 0,1M có nồng độ ion $[H^+]$ là 0,001 mol/l, tức :

$$CH_3COOH \rightleftharpoons H^+ + CH_3COO^-$$

$\alpha = \dfrac{0,001}{0,1} = 0,01$ tức 1% axit axetic phân li thành ion.

Độ điện li α phụ thuộc vào bản chất tan, vào dung môi, vào nhiệt độ và nồng độ dung dịch. Ví dụ LiCl trong nước là chất điện li mạnh, nhưng trong rượu, ete lại là chất điện li yếu. Khi tăng nhiệt độ thì H_2O bị điện li nhiều hơn :

$$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^- \qquad \Delta H > 0$$

(theo nguyên lí chuyển dịch cân bằng Lơ Satoliee).

Điều đặc biệt cần nhấn mạnh là α phụ thuộc vào nồng độ chất tan : nồng độ càng lớn thì α càng nhỏ. Do đó có nhiều chất khi nồng độ loãng thì phân li hoàn toàn thành ion ($\alpha \approx 1$) nhưng khi nồng độ lớn (đặc) lại phân li yếu. Do đó người ta dùng một đại lượng đặc trưng tốt hơn độ điện li α : Hằng số điện li.

Căn cứ vào độ điện li α người ta chia thành các nhóm chất điện li như sau :

– Chất điện li mạnh : gồm có các axit mạnh như $HClO_4$, HNO_3, HCl, HBr, HI, bazơ mạnh như LiOH, NaOH, KOH, v.v... $Ba(OH)_2$ và $Ca(OH)_2$ tan ; các muối tan như $Na NO_3$, NaCl,...

– Chất điện li trung bình : gồm có các axit H_3PO_4, H_2SO_3.

– Chất điện li yếu : các axit yếu, bazơ yếu và đặc biệt là H_2O.

– Chất không điện li : tất cả các khí tan trong nước (dĩ nhiên lượng rất ít), rượu, đường, v.v...

V - HẰNG SỐ ĐIỆN LI : CƯỜNG ĐỘ CHẤT ĐIỆN LI

Người ta nhận thấy đối với một chất điện li nhất định, dung môi nhất định và ở một nhiệt độ nhất định, ví dụ, đối với chất điện li yếu AX :

$$AX \rightleftharpoons A^+ + X^-$$

Thì tỉ số của tích nồng độ các ion thành phần và nồng độ phân tử không phân li là hằng số cân bằng và được gọi là hằng số điện li K.

$$K = \frac{[A^+][X^-]}{[HA]} \qquad (1)$$

BỒI DƯỠNG TOÁN LÍ - HÓA CẤP 2+3 100% BTVN ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

$$2.10^{-5} = \frac{\left[H^+\right]^2}{0,2-\left[H^+\right]}$$

Giải phương trình bậc 2 đối với $[H^+]$ và tìm thấy $[H^+]$ khá nhỏ : $1,95.10^{-3}$ mol/l. Trong nhiều trường hợp ta giả thiết nồng độ $[H^+]$ rất nhỏ so với nồng độ axit, tức $0,2 >> H^+$ do đó có thể bỏ H^+ ở mẫu số và rút ra

$$[H^+] = \sqrt{0,2.2.10^{-5}} = 2.10^{-3} \text{ mol}$$

Và nhận thấy giả thiết đúng nên không cần giải phương trình bậc 2.

Ví dụ 2 : Axit HA phân li theo phương trình

$$HS \rightleftharpoons H^+ + A^-$$

Độ điện li α trong dung dịch HA 0,20M là 3,20%.

Tính hằng số điện li của axit HA.

Theo phương trình (3) ta có :

$$K = \alpha^2 C = 0,032^2.0,2 = 2,05.10^{-4}$$

Hệ số Van't Hoff (Van Hôp) :

Đối với các dung dịch chất điện li, do sự phân li thành ion, nên số hạt vi mô (gồm phân tử không phân li và các ion) trở nên lớn hơn số hạt vi mô (phân tử) hòa tan do đó áp suất thẩm thấu trở nên lớn hơn, độ tăng điểm sôi và độ hạ điểm đông đặc nhiều hơn.

Nếu gọi C là nồng độ mol của dung dịch chất điện li ban đầu, α là độ điện li, n là số ion do một phân tử phân li thành, thì tổng số hạt vi mô bằng

$$C - C\alpha + C\alpha n = C\{1 + \alpha(n-1)\}$$

Chia tổng số hạt vi mô cho số phân tử chất tan ban đầu ta biết được giá trị thực tế về áp suất thẩm thấu, độ hạ điểm đông đặc, độ tăng điểm sôi hơn bao nhiêu lần so với lí thuyết (giả sử chất tan hoàn toàn không phân li thành ion).

$$\frac{P_{t(\text{thực tế})}}{P_{t(\text{lí thuyết})}} = \frac{\Delta t_{s(\text{thực tế})}}{\Delta t_{s(\text{lí thuyết})}} = \frac{\Delta t_{đ(\text{thực tế})}}{\Delta t_{đ(\text{lí thuyết})}}$$

$$= \frac{C\{1+\alpha(n-1)\}}{C} = 1 + \alpha(n-1) = i$$

BỒI DƯỠNG TOÁN, LÍ, HÓA CẤP 2, 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

gọi là hệ số Van Hôp. Từ đó rút ra

$$\alpha = \frac{i-1}{n-1}$$

Dựa vào công thức này ta có thể tính α khi biết i và n hoặc tính trực tiếp i theo giá trị thực tế và giá trị lí thuyết.

Ví dụ : Hòa tan 0,85 gam $ZnCl_2$ vào 125 gam nước, thu được dung dịch đông đặc ở –0,23°C. Tính độ điện li của $ZnCl_2$ trong dung dịch trên.

Giải : Trước hết tính nồng độ molan của dung dịch

$$C_1 = \frac{0,85.1000}{125.136} = 0,05 \text{ mol/1000g } H_2O$$

Tính độ hạ điểm đông đặc theo lí thuyết :

$\Delta t_{đ(lí\ thuyết)} = 1,86.0,05 = 0,093°C.$

Tính hệ số Van Hôp :

$$I = \frac{\Delta t_{tt}}{\Delta t_{lt}} = \frac{0,23}{0,093} = 2,47$$

Vậy $\alpha = \frac{i-1}{n-1} = \frac{2,47-1}{2} = 0,735$ tức 73,5%

VI - SỰ ĐIỆN LI CỦA NƯỚC. CHỈ SỐ PH.

Bằng phương pháp cực nhạy đo độ dẫn điện, người ta xác định được rằng nước nguyên chất cũng có điện li một phần (tuy rất nhỏ) thành các ion H^+ và OH^- với nồng độ rất nhỏ, bằng 10^{-7} mol/l.

Sự thật, nước là dung môi tự proton hóa, nghĩa là một số phân tử H_2O đóng vai trò cho proton, còn số khác nhận proton.

$$H_2O + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$$

Tuy nhiên, để đơn giản ta thường viết :

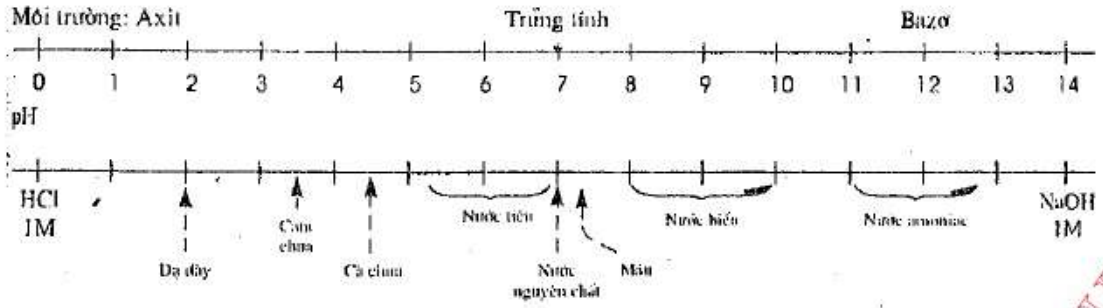
$$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$$

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM



Hình 52 - Thang pH và giá trị pH của một số chất thông thường.

Trong nông nghiệp, trên các bản đồ nông hóa thổ nhưỡng, người ta thường ghi giá trị pH của từng cánh đồng để tiện việc sử dụng phân bón, ví dụ đất chua (pH nhỏ) phải bón nhiều vôi.

VII - CÁCH BIỂU DIỄN PHƯƠNG TRÌNH PHẢN ỨNG DƯỚI DẠNG PHÂN TỬ VÀ DẠNG ION

Khi phản ứng xảy ra trong dung dịch các chất điện li, ngoài cách biểu diễn phương trình phản ứng dưới dạng phân tử (thông thường ta nói viết phương trình phản ứng thì ngầm hiểu là dạng phân tử) còn có cách biểu diễn dưới dạng ion.

Trước hết xét mội vài ví dụ :

1. Phản ứng giữa NH_4Cl và NaOH

a) Dạng phân tử :

$$NH_4Cl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O + NH_3$$

(*)(dạng tồn tại chủ yếu của các chất trong dung dịch) :

$$NH_4^+ + Cl^- + Na^+ + OH^- \rightarrow Na^+ + Cl^- + H_2O + NH_3$$

b) Dạng ion

$$NH_4^+ + OH^- \rightarrow H_2O + NH_3$$

(Các ion Na^+, Cl^- không tham gia phản ứng)

(*) Một vài tác giả gọi đây là "dạng ion đầy đủ", về thực chất đây không phải là phương trình phản ứng hóa học vì $Na^+ \rightarrow Na^+$, $Cl^- \rightarrow Cl^-$

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

2. Hòa tan đá vôi bằng dung dịch HCl

Dạng phân tử

$$CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$$

$$CaCO_3 + 2H^+ + 2Cl^- \rightarrow Ca^{2+} + 2Cl^- + H_2O + CO_2$$

Dạng ion

$$CaCO_3 + 2H^+ \rightarrow Ca^{2+} + H_2O + CO_2$$

3. Phản ứng trung hòa muối axit thành muối trung hòa

Dạng phânt ử :

$$NaHCO_3 + NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$$

$$Na^+ + HCO_3^- + Na^+ + OH^- \rightarrow 2Na^+ + CO_3^{2-} + H_2O$$

Dạng ion :

$$HCO_3^- + OH^- \rightarrow H_2O + CO_3^{2-}$$

4. Phản ứng làm mất màu thuốc tím bởi sắt(II) :

a) Dạng phân tử :

$$2KMnO_4 + 10FeSO_4 + 8H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5Fe_2(SO_4)_3 + 8H_2O$$

$$(2K^+ + 2MnO_4^- + 10Fe^{2+} + 16H^+ + 18SO_4^{2-} \rightarrow 2K^+ + 2Mn^{2+} + 10Fe^{3+} + 18SO_4^{2-} + 8H_2O)$$

b) Dạng ion :

$$2MnO_4^- + 10Fe^{2+} + 16H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 10Fe^{3+} + 8H_2O.$$

Vì các hệ số đều chẵn nên dạng ion có thể viết thành

$$MnO_4^- + 5Fe^{2+} + 8H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 5Fe^{3+} + 4H_2O$$

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1800B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Đối với những trường hợp phức tạp hơn thì cần dựa vào các chất tham gia phản ứng để chọn cation hoặc anion thích hợp. Ví dụ đối với phản ứng oxi hóa Na_2SO_3 bằng $KMnO_4$ trong môi trường NaOH. Phản ứng dạng ion :

$$2MnO_4^- + SO_3^{2-} + 2OH^- \rightarrow 2MnO_4^{2-} + SO_4^{2-} + H_2O$$

Cần cộng vào 2 vế $4Na^+$ và $2K^+$, sau đó ghép lại thành dạng phân tử :

$$2KMnO_4 + Na_2SO_3 + 2NaOH \rightarrow K_2MnO_4 + Na_2SO_4 + H_2O$$

VIII - CHẤT CHỈ THỊ MÀU AXIT - BAZƠ HAY CHẤT CHỈ THỊ PH

Chất chỉ thị màu axit - bazơ là những chất bị biến đổi màu sắc của mình ở các môi trường có độ axit, độ bazơ khác nhau nghĩa là ở các giá trị pH khác nhau. Các chất chỉ thị màu thường là các axit hoặc bazơ hữu cơ yếu mà màu của dạng phân tử và dạng phân li khác nhau như quỳ tím, phenolphtalein, metyl da cam.

Có thể biểu diễn tổng quát chất chỉ thị màu là HInd (Indicator), trong dung dịch :

$$HInd \rightleftharpoons H^+ + Ind^-$$

Trong đó HInd và Ind^- có màu khác nhau. Ví dụ dạng HInd của quỳ tím có màu đỏ, còn của phenolphtalein không màu, metyl da cam màu hồng ánh dỏ, còn dạng Ind^- của quỳ tím có màu xanh chàm, của phenolphtalein có màu hồng và metyl da cam màu vàng. Chất chỉ thị làm cho dung dịch có màu gì tùy nồng độ của dạng HInd hay Ind^- lớn hơn rõ rệt. Có một vùng trung gian chuyển từ màu dạng HInd sang dạng Ind^- hoặc ngược lại. Ví dụ quỳ tím trong khoảng pH = 6 – 8 có màu tím ; phinolphtalein ở pH = 8 – 10 có màu phớt hồng ; metyl da cam ở pH = 3,4 – 4,5 có màu da cam.

Người ta có thể điều chế chất chỉ thị tổng hợp nghĩa là hỗn hợp của nhiều chất chỉ thị có màu khác nhau ở các vùng pH khác nhau. Chất chỉ thị tổng hợp được điều chế từ các chất chỉ thị sau : metyl da cam, bromcresol lục, quỳ tím, timol xanh, phenolphtalein, alizarin vàng R.

Thông thường chỉ thị tổng hợp được tẩm lên các băng giấy hoặc cuộn thành hộp với thang màu tiêu chuẩn gần đúng dưới đây :

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÝ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

pH = 1 – 2 màu đỏ cờ

pH = 3 - 4 màu da cam

pH = 5 - 6 màu vàng

pH = 7 - 8 màu vàng ánh lục

pH = 9 - 10 màu lục ánh chàm

pH = 11 - 12 màu xanh lam

pH = 13 - 14 màu xanh lam đậm

Để biết pH của một dung dịch ta có thể xé một mẩu giấy chỉ thị màu cho vào dung dịch hoặc lấy một giọt dung dịch tẩm ướt giấy chỉ thị rồi đem so với thang màu chuẩn.

§3. AXIT VÀ BAZƠ

I - CÁC ĐỊNH NGHĨA VỀ AXIT - BAZƠ

1. Định nghĩa theo thuyết điện li của Areniut

Axit là những chất khi tan vào nước, phân li thành ion H^+ và anion gốc axit. Ví dụ :

$$HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$$

$$HNO_3 \rightarrow H^+ + NO_3^-$$

$$H_3PO_4 \rightleftharpoons H^+ + H_2PO_4^-$$

$$H_2PO_4^- \rightleftharpoons H^+ + HPO_4^{2-}$$

$$HPO_4^{2-} \rightleftharpoons H^+ + PO_4^{3-}$$

Còn bazơ là những chất khi tan vào nước, phân li thành anion OH^- (ion hiđroxit) và cation kim loại hoặc NH_4^+, $CH_3-NH_3^+$, v.v... Ví dụ :

$$NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$$

$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000L TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Quan điểm của Areniut tuy đúng, chính xác nhưng bị hạn chế đối với nhiều hợp chất khác như các muối, các hợp chất hữu cơ.

2. Định nghĩa theo thuyết proton của Bronstet

Axit là những chất có khả năng cho proton, còn bazơ là những chất có khả năng nhận proton. Sự cho và nhận proton là hai mặt của một quá trình nghĩa là sự cho và nhận proton phải xảy ra đồng thời. Một chất chỉ thể hiện tính axit khi có mặt chất nhận proton. Ví dụ HCl khan hoàn toàn không làm đổi màu quỳ tím. Dưới đây là các ví dụ điển hình về các axit bazơ.

	Axit	Bazơ
a)	$HCl + NH_3 \rightleftharpoons NH_4Cl$	
hoặc	$H^+ + NH_3 \rightleftharpoons NH_4^+$	
b)	$HCl + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + Cl^-$	
hoặc	$H^+ + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+$	
c)	$NH_4Cl + NaOH \rightleftharpoons NH_3 + H_2O + NaCl$	
hoặc	$NH_4^+ + OH^- \rightleftharpoons NH_3 + H_2O$	
d)	$HCl + CH_3COONa \rightleftharpoons CH_3COOH + NaCl$	
hoặc	$H^+ + CH_3COO^- \rightleftharpoons CH_3COOH$	
e)	$NaHSO_4 + NaOH \rightleftharpoons H_2O + Na_2SO_4$	
hoặc	$HSO_4^- + OH^- \rightleftharpoons H_2O + SO_4^{2-}$	

Như vậy, tất cả các axit bazơ theo định nghĩa Areniut vẫn đúng theo quan điểm của Bronstet. Ngoài ra có một số muối cũng được xem là axit hay bazơ. Chúng ta có một vài nhận xét sau đây : theo Bronstet thì axit có thể là phân tử trung hòa như HCl, H_2S, có thể là cation như NH_4^+, $Fe(H_2O)_6^{3+}$, $Al(H_2O)_6^{3+}$..., và có thể là anion, ví dụ HSO_4^- ; còn bazơ có thể là phân tử trung hòa $Ca(OH)_2$, NH_3..., có thể là anion, ví dụ CH_3COO^-, CO_3^{2-}... Nhớ rằng tất cả các axit theo

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2-3 1000Đ TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Bronstet khi tan vào nước tạo thành dung dịch có pH < 7, ngược lại bazơ tan vào nước tạo thành dung dịch có pH > 7.

Các hợp chất lưỡng tính. Hợp chất lưỡng tính là những hợp chất vừa có khả năng cho ptoton vừa có khả năng nhận proton.

Trước hết nói tới các hiđroxit lưỡng tính như $Zn(OH)_2$, $Al(OH)_3$, $Cr(OH)_3$, $Pb(OH)_2$, $Sn(OH)_2$,... Các hiđroxit này có thể phân li, theo kiểu axit hoặc bazơ, nghĩa là có thể cắt đứt liên kết O–H hoặc liên kết kim loại –O. Ví dụ :

$$Zn^{2+} + 2OH^- \rightleftharpoons H\text{–}O\text{–}Zn\text{–}O\text{–}H \rightleftharpoons ZnO_2^{2-} + 2H^+$$

Khi tác dụng với bazơ (NaOH), thì $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ và cân bằng chuyển dịch về phía phải ta có ZnO_2^{2-}, ngược lại khi tác dụng với axit (HCl) thì $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ và cân bằng chuyển dịch về phía trái ta có Zn^{2+}.

Các hợp chất lưỡng tính khác như muối axit của các axit yếu, ví dụ $NaHCO_3$. Trong dung dịch :

$$NaHCO_3 \rightarrow Na^+ + HCO_3^-$$

tính bazơ : $HCO_3^- + H^+ \rightleftharpoons H_2O + CO_2$

tính axit : $HCO_3^- \rightleftharpoons H^+ + CO_3^{2-}$

Như vậy nước được coi là dung môi lưỡng tính, tự proton hóa, nói cách khác một số phân tử nước đóng vai trò axit, còn số khác đóng vai trò bazơ :

$$H_2O + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$$

3. Định nghĩa theo thuyết electron của Liuyt

Axit là những chất có khả năng nhận cặp electron không phân chia, còn bazơ là những chất có khả năng cho cặp electron không phân chia.

Ví dụ phản ứng trung hòa được xem như tương tác cho nhận electron :

$$H^+ + \left[:\ddot{O}:H \right]^- \rightarrow H:\ddot{O}:H$$

axit bazơ

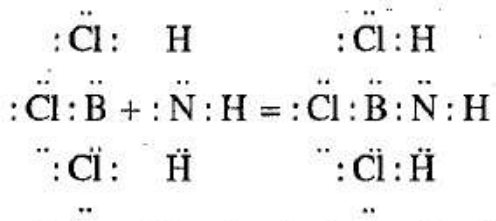
Hoặc phản ứng giữa NH_3 và BCl_3 (bo triclorua)

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM



Trong số các định nghĩa về axit bazơ, thì định nghĩa của Bronstet được áp dụng rộng rãi nhất đặc biệt đối với các dung dịch axit, bazơ, muối, v.v... Do đó trong các phần tiếp theo chúng tôi chỉ đề cập tới thuyết proton của Bronstet.

II - CƯỜNG ĐỘ CỦA CÁC AXIT, BAZƠ. HẰNG SỐ AXIT K_a VÀ HẰNG SỐ BAZƠ K_b

1. Hằng số axit K_a

Trong dung dịch axit yếu, ví dụ axit HA, ta có cân bằng :

$$HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$$

Với hằng số cân bằng :

$$K_c = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA][H_2O]}$$

Nhưng vì $[H_2O]$ thực tế không đổi, do đó người ta gộp $[H_2O]$ vào tích số K_c. $[H_2O]$ thành hằng số mới gọi là hằng số axit và kí hiệu là K_a. Như vậy :

$$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$$

Nhìn biểu thức K_a ta thấy axit càng mạnh, nghĩa là phân li thành ion càng nhiều thì K_a càng lớn. Các axit HCl, HBr, HI, HNO_3, $HClO_4$ là những axit mạnh, chúng có K_a lớn (10^7) ; các axit yếu như HNO_2, HClO, HF, CH_3COOH,... chúng có K_a khá nhỏ ($\leq 10^{-5}$) ; còn các axit có K_a trong khoảng $10^{-2} \div 10^{-4}$ là trung bình.

Đối với các đa axit thì có nhiều nấc phân li ví dụ axit photphoric :

$$H_3PO_4 + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + H_2PO_4^- \quad \text{nấc 1}$$

$$H_2PO_4^- + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + HPO_4^{2-} \quad \text{nấc 2}$$

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CHO HS 8+9+10 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

$$HPO_4^{2-} + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + PO_4^{3-} \qquad \text{nấc 3}$$

ứng với mỗi nấc phân li có một hằng số axit tương ứng, đối với ví dụ trên thì :

$$K_{a1} = \frac{[H_3O^+][H_2PO_4^-]}{[H_3PO_4]}$$

Dưới đây là hằng số K_a của một số axit trung bình và yếu :

H_2SO_4 : K_{a_1} rất lớn $K_{a_2} = 2.10^{-2}$;

H_3PO_4 : $K_{a_1} = 7,6.10^{-3}$; $K_{a_2} = 5,9.10^{-8}$; $K_{a_3} = 3,5.10^{-13}$;

H_2SO_3 : $K_{a_1} = 1,7.10^{-2}$; $K_{a_2} = 5.10^{-6}$;

H_2CO_3 : $K_{a_1} = 4,3.10^{-7}$; $K_{a_2} = 4,7.10^{-11}$;

H_2S : $K_{a_1} = 8.10^{-8}$; $K_{a_2} = 2.10^{-15}$;

$Fe(H_2O)_6^{3+}$: $K_{a_1} = 6,3.10^{-3}$;

$Al(H_2O)_6^{3+}$: $K_{a_1} = 1,3.10^{-6}$;

CH_3COOH : $K_{a_1} = 1,8.10^{-5}$.

2. Hằng số bazơ K_b

Trong dung dịch bazơ yếu, ví dụ NH_3, ta có cân bằng

$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

Với hằng số cân bằng

$$K_c = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3][H_2O]}$$

Tương tự như trên, ta có hằng số bazơ :

$$K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]}$$

Rõ ràng là, bazơ càng mạnh, phân li càng nhiều thì hằng số K_b càng lớn.

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÝ - HÓA CẤP 2+3 THẦY TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Hay $[H^+]^2 - 10^{-7}[H^+] - 10^{-14} = 0$

Giải phương trình bậc 2 này ta có $[H^+] = 1{,}62.10^{-7}$ tức pH = –lg.1,62.10^{-7} = 6,79.

Nhớ rằng dung dịch axit dù loãng tới đâu cũng có giá trị pH < 7 và ngược lại dung dịch bazơ dù loãng đến đâu cũng có pH > 7.

2. Axit yếu, bazơ yếu

Muốn tính pH của các dung dịch axit yếu, bazơ yếu phải dựa vào hằng số axit hoặc hằng số bazơ, và cũng như trường hợp trên khi nồng độ axit, bazơ rất loãng, phải chú ý tới sự phân li của H_2O.

Ví dụ 1 : Tính pH của dung dịch axit axetic 0,1M, biết $K_a = 2.10^{-5}$ (*Ghi chú :* $pK_a = -\lg K_a$)

Ta có cân bằng :

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$$

$$K_a = \frac{[H^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = \frac{[H^+]^2}{0{,}1 - [H^+]} = 2.10^{-5}$$

Trước hết giả sử $[H^+] << 0{,}1$ và ta có

$$[H^+] = \sqrt{0{,}1.2.10^{-5}} = (2.10^{-6})^{\frac{1}{2}} = 10^{-2{,}85}$$

Do đó pH = 2,85. Giả thiết chấp nhận được.

Nếu $[H^+]$ không quá nhỏ so với 0,1 thì phải giải phương trình bậc 2 ở trên.

Ví dụ 2 : Tính pH của dung dịch NH_3 0,1M. Biết $K_b = 1{,}8.10^{-5}$ (ghi chú $pK_b = -\lg K_b$)

Ta có cân bằng :

$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

$$K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]} = \frac{[OH^-]^2}{0{,}01 - [OH^-]} = 10^{-4{,}75}$$

Lập luận tương tự như trường hợp trên ta có :

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

và $[H^+] = 2.10^{-5}\dfrac{0,12}{0,08} \rightarrow [H^+] = 3.10^{-5}$

và pH = 4,5

nghĩa là giá trị pH biến thiên 4,7 – 4,5 = 0,2 đơn vị pH. Có thể so sánh, nếu thêm 0,02 mol HCl vào 1 lít nước nguyên chất thì pH của H_2O từ 7 (môi trường trung tính) trở thành 1,7 tức là pH thay đổi 7 – 1,7 = 5,3 đơn vị.

Dung dịch đệm không những có ý nghĩa trong khoa học, mà cả trong đời sống.

Ví dụ : Máu người là một dung dịch đệm có giá trị pH khoảng 7,3 – 7,4 nhờ thiết lập cân bằng giữa HCO_3^- và CO_2 trong máu :

$$HCO_3^- + H^+ \rightleftharpoons CO_2 + H_2O$$

IV. MUỐI

1. Định nghĩa

Muối là những hợp chất khi tan vào nước, phân li thành cation kim loại hoặc cation amoni NH_4^+ (hoặc các cation của muối hữu cơ), và anion gốc axit. Ta cũng có thể coi muối là sản phẩm tương tác của axit với bazơ.

Ví dụ: $NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$

$KNO_3 \rightarrow K^+ + NO_3^-$

$(NH_4)_2SO_4 \rightarrow 2NH_4^+ + SO_4^{2-}$

$NaNO_2 \rightarrow Na^+ + NO_2^-$

$K_2SO_3 \rightarrow 2K^+ + SO_3^{2-}$

Các anion Cl^-, NO_3^-, NO_2^-, SO_4^{2-}, SO_3^{2-} là gốc axit của các axit tương ứng và có tên gọi với đuôi *ua* đối với gốc không chứa oxi (Ví dụ ion Cl^- gọi là clorua) và *at* đối với gốc axit có chứa oxi và ứng với số oxi hoá cao hơn của phi kim tạo axit (như $\overset{+6}{S}O_4^{2-}$ gọi là sunfat, NO_3^- gọi là nitrat) và *it* đối với gốc axit có oxi ứng với số oxi hoá thấp hơn của phi kim tạo axit. ($\overset{+4}{S}O_3^{2-}$ gọi là sunfit, NO_2^- là nitrit), v.v...

BỒI DƯỠNG HOÁ LÍ - HOÁ CAO 2+3 100% TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Tuỳ theo thành phần, người ta chia thành các loại muối sau :

– Muối trung hoà (trong phân tử không còn có các nguyên tử hiđro có thể thay thế được bằng các nguyên tử kim loại, nói cách khác gốc axit trong muối không có khả năng cho proton). Ví dụ : NaCl, Na_2SO_4, NH_4Cl, CH_3COONa,...

– Muối axit (trong phân tử còn có các nguyên tử hiđro có thể thay thế được bằng các nguyên tử kim loại, nói cách khác gốc axit có khả năng cho proton). Ví dụ : $NaHCO_3$, $Fe(OH)_2Cl$,...

– Muối bazơ (trong phân tử còn có nhóm –OH có thể thay thế bằng gốc axit). Ví dụ: Mg(OH)Cl, $Fe(OH)_2Cl$,...

– Muối kép (trong phân tử chứa 2 loại cation kim loại hoặc amoni). Ví dụ $K_2SO_4.Al_2(SO_4)_3$ hoặc viết $KAl(SO_4)_2$.

Ngoài ra cần lưu ý khái niệm muốn khan và muối (tinh thể) ngậm nước. Ví dụ :

$CaSO_4$ thạch cao khan

$CaSO_4.2H_2O$ thạch cao hai (phân tử) nước.

Na_2CO_3 xođa khan

$Na_2CO_3.10H_2O$ xođa mười (phân tử) nước.

2. Tên gọi

Có thể chia thành 2 nhóm lớn :

a) Muối của các axit không chứa oxi : tên muối có đuôi *ua* :

Ví dụ: NaCl natri clorua

Na_2S natri sunfua

NaH natri hiđrua

Chú ý: Các hợp chất như CaC_2, Ag_2C_2, Al_2C_3,... có những đặc điểm của muối nên cũng có đuôi ua : canxi cacbua, bạc axetilua, nhôm cacbua.

b) Muối của các axit chứa oxi : tên muối có đuôi *at* (ứng với axit có đuôi *ic*, tức số oxi hoá của phi kim cao hơn) và đuôi it (ứng với axit có đuôi *ơ*, tức số oxi hoá của phi kim thấp hơn).

Ví dụ: $K\overset{+5}{N}O_3$ kali nitrat

$K\overset{+3}{N}O_2$ klali nitrit

BỒI DƯỠNG TOÁN-LÍ-HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

$K_2\overset{+6}{S}O_4$ axit sunfat

$K_2\overset{+3}{S}O_3$ kali sunfit

Đối với *muối axit* thì thêm tiền tố mono, đi, tri,... để chỉ số nguyên tử hiđro trong gốc axit.

Ví dụ: NaH_2PO_4 natri đihiđrophotphat

Na_2HPO_4 natri hiđrophotphat

(*Chú ý :* Theo tập quán cũ, một số muối axit có tên khác như $NaHCO_3$ gọi là natri bicacbonat hoặc natri cacbonat axit.)

Tóm lại: tên muối = tên kim loại + tên gốc axit. Đối với các *muối bazơ* thì thêm tiền tố : mono, đi,... để chỉ số nhóm –OH trong muối. Ví dụ :

$Fe(OH)_2Cl$ sắt(III) đihiđroxit clorua.

Chú ý: Có một số muối có tên gọi thông thường khác với quy tắc chung như các muối sau :

- Thuốc tím $KMnO_4$ kali pemanganat
- diêm tiêu KNO_3 kali nitrat
- hàn the $Na_2B_4O_7$ natri tetraborat (borac)
- phèn chua $K_2SO_4.Al_2(SO_4)_3.24H_2O$.

3. Tính chất của các muối

a) Tính tan.

Có thể tóm tắt tính tan của các muối học ở chương trình phổ thông như sau:

– Các muối nitrat, axetat : tan hết.

– Các muối clorua : AgCl, $PbCl_2$, Hg_2Cl_2 kết tủa còn các clorua khác tan ; muối bromua cũng tương tự clorua ; muối iotua tương tự clorua, chỉ có CuI không tan.

– Các muối sunfat : $BaSO_4\downarrow$, $PbSO_4\downarrow$, $CaSO_4\downarrow$ ít, còn lại tan hết.

– Các muối sunfua : chỉ có sunfua kim loại kiềm, bari là tan ; các sunfua kim loại khác hoặc kết tủa hoặc không bền, bị thuỷ ngân. Ví dụ :

$$Al_2S_3 + 6H_2O \rightarrow 2Al(OH)_3\downarrow + 3H_2S\uparrow$$

– Các muối cacbonat, sunfit, photphat : kết tủa hết trừ muối kim loại kiềm.

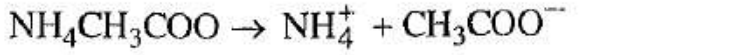
BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2-3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Kết quả là nồng độ $[H^+]$ giảm xuống, $[OH^-]$ tăng lên và làm cho pH của dung dịch > 7. Vì vậy các muối này được coi như bazơ.

Đối với muối của axit yếu–bazơ yếu, ví dụ NH_4CH_3COO khi tan vào nước :

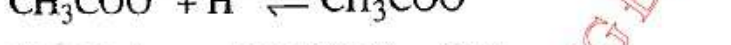


$$NH_4CH_3COO \rightarrow NH_4^+ + CH_3COO^-$$

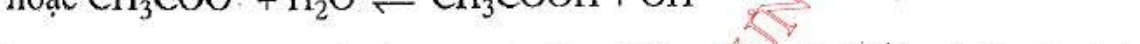
Cả ion NH_4^+ và CH_3COO^- tham gia cho và nhận proton.

$$NH_4^+ \rightleftharpoons NH_3 + H^+$$

hoặc $NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$ (1)



$$CH_3COO^- + H^+ \rightleftharpoons CH_3COO$$



hoặc $CH_3COO^- + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + OH^-$ (2)

Trong dung dịch muối này, sự tăng hay giảm nồng độ $[H^+]$ tuỳ thuộc vào quá trình (1) hoặc (2) chiếm ưu thế hơn. Đối với NH_4CH_3COO hai quá trình đó xấp xỉ nhau nên dung dịch có môi trường gần như trung tính.

Đối với các muối axit có thể xảy ra 2 trường hợp sau : muối axit đóng vai trò axit (như $NaHSO_4$) hoặc hợp chất lưỡng tính (như $NaHCO_3$). Giá trị pH của các dung dịch muối axit phụ thuộc vào các hằng số axit hay bazơ của muối đó.

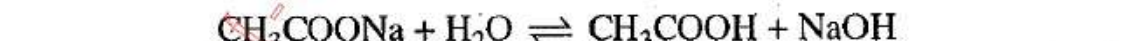
Ví dụ: Dung dịch $NaHSO_4$ 0,1M có pH khoảng 2 ;

dung dịch $NaHCO_3$ 0,1M có pH = 9,4 ;

dung dịch $NaHPO_4$ 0,1 M có pH = 4 ;

dung dịch Na_2HPO_4 0,1M có pH = 9,8.

Các phản ứng axit – bazơ (1), (2) vừa nói trên có thể coi như phản ứng thuỷ phân (viết dưới dạng ion). Ví dụ, phản ứng (2) ở trên :



$$CH_3COONa + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + NaOH \quad (2')$$

Đến đây chúng ta có thể tổng kết sự thuỷ phân của các muối như sau :

+ Muối của axit mạnh – bazơ yếu bị thuỷ phân tạo cho dung dịch có môi trường axit (pH < 7).

+ Muối của axit yếu – bazơ mạnh bị thuỷ phân tạo cho dung dịch có môi trường bazơ (pH > 7).

+ Muối của axit yếu – bazơ yếu bị thuỷ phân, tạo cho dung dịch có môi trường trung tính yếu (nếu cường độ của axit yếu và bazơ yếu tạo thành muối xấp xỉ nhau ; ví dụ NH_4CH_3COO), loại môi trường axit (nếu hằng số axit lớn hơn hằng

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

số bazơ, ví dụ NH_4HSO_3), hoặc môi trường bazơ (nếu hằng số bazơ lớn hơn hằng số axit, ví dụ NH_4CN).

V– PHẢN ỨNG TRAO ĐỔI ION TRONG DUNG DỊCH

Các phản ứng xảy ra trong dung dịch giữa các chất điện li với nhau, thực chất là phản ứng trao đổi giữa các ion thành phần của chúng. Phản ứng trao đổi ion xảy ra theo chiều giảm số ion trong dung dịch ; Muối vậy trong số các sản phẩm tạo thành phải có chất kết tủa, chất bay hơi hoặc chất ít điện li. Một đặc điểm hết sức quan trọng của phản ứng giữa các ion là tốc độ phản ứng rất nhanh nên không cần chất xúc tác. Chúng ta lần lượt xét các trường hợp sau :

1. Phản ứng tạo thành chất điện li yếu

Điển hình nhất của trường hợp này là phản ứng trung hoà gồm axit và bazơ.

Ví dụ : $NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$

hoặc $OH^- + H^+ \rightarrow H_2O$

Rõ ràng là 1 mol ion H^+ tác dụng với 1 mol ion OH^- tạo ra 1 mol H_2O thực tế không phân li (chính xác $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$ mol/l).

$CH_3COOBNa + HCl \rightarrow CH_3COOH + NaCl$

hoặc $CH_3COO^- + H^+ \rightarrow CH_3COOH$

2. Phản ứng tạo thành chất kết tủa

Ví dụ: $HCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + HNO_3$

hoặc $Cl^- + Ag^+ \rightarrow AgCl\downarrow$

$Na_2CO_3 + BaCl_2 \rightarrow BaCO_3\downarrow + 2NaCl$

hoặc $CO_3^{2-} + Ba^{2+} \rightarrow BaCO_3\downarrow$

3. Phản ứng tạo thành chất bay hơi

Ví dụ: $NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$

hoặc $HCO_3^- + H_2 \rightarrow CO_2\uparrow + H_2O$

$NH_4Cl + NaOH \xrightarrow{t^o} NaCl + H_2O + NH_3\uparrow$

hoặc $NH_4^+ + OH^- \rightarrow H_2O + NH_3\uparrow$

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2,3 100% TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

VI – VÀI NÉT VỀ PHỨC CHẤT

1. Định nghĩa

Một số cation (thường là cation kim loại) có khả năng liên kết với các ion trái dấu như Cl^-, Br^-, I^-,...) hoặc phân tử có cực (như H_2O, NH_3...) tạo thành các ion phức tạp hơn được gọi là ion phức. Ion phức viết trong dấu ngoặc vuông. Ví dụ $[Ag(NH_3)_2]^+$, $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$, $[HgI_4]^{2-}$, ... $[PbCl_4]^{2-}$, ...

Các ion phức liên kết với các ion trái dấu tạo thành hợp chất được gọi là phứcchất. Ví dụ $[Ag(NH_3)_2]Cl$; $[Zn(NH_3)_4]SO_4$, $K_2[HgI_4]$; $H_2[PbCl_4]$, v.v...

Một phức chất gồm các thành phần sau :

- Ion trung tâm hoặc ion tạo phức (ví dụ : Ag^+, Zn^{2+}, Cu^{2+},...).

- Phối tử (ví dụ : I^-, Cl^-, H_2O, NH_3,...).

- Ion trung tâm + phối tử gọi là cầu nội.

(Số các phân tử NH_3 hoặc anion I^-, Cl^- được gọi là số phối trí)

– Các ion trái dấu kết hợp với ion phức gọi là cầu ngoại (ví dụ : SO_4^{2-}, Cl^-, K^+, H^+,...).

2. Cách gọi tên

- Đối với ion phức dương : gọi tên phối tử có kèm tiền tố đi, tri,... vv, sau đó tên ion trung tâm có kèm theo hoá trị ; cuối cùng gọi tên anion cầu ngoại. Ví dụ :

$[Ag(NH_3)_2]Cl$ điamino bạc(I) clorua

$[Cu(NH_3)_4]SO_4$ tetraamino đồng(II) sunfat

- Đối với ion phức âm : gọi tên cation cầu ngoại, tiếp đến là tên phối tử có kèm tiền tố đi, tri, tetra, v.v.. và hậu tố "0"; cuối cùng tên ion trung tâm với đuôi muối tương ứng. Ví dụ :

$K_3[Fe(CN)_6]$ kali hexaxianoferat(III).

3. Sự điện li của phức

Trong dung dịch các phức chất điện li gần như hoàn toàn thành ion phức và ion cầu ngoại (điện li sơ cấp).

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000E TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Ví dụ : $[Zn(NH_3)_4]SO_4 \rightarrow [Zn(NH_3)_4]^{2+} + SO_4^{2-}$

và sau đó ion phức phân li một phần thành ion trung tâm và phối tử (điện li thứ cấp), ví dụ :

$$[Zn(NH_3)_4]^{2+} \rightleftharpoons Zn^{2+} + 4NH_3$$

Hằng số cân bằng ứng với quá trình điện li thứ cấp gọi là hằng số bền của phức chất hoặc hằng số tạo phức K_b :

Ví dụ :

$$K_b = \frac{[Zn(NH_3)_4]^{2+}}{[Zn^{2+}][NH_3]^4} = 2,9.10^9$$

$$K_b = \frac{[Ag(NH_3)_2]^{+}}{[Ag^{+}][NH_3]^2} = 1,5.10^7$$

Ngoài hằng số bền K_b người ta còn dùng hằng số không bền K_{ob} ; nó là đại lượng nghịch đảo của K_b. Ví dụ hằng số không bền của $[Ag(NH_3)_2]^+$ là :

$$K_{ob} = \frac{[Ag^{+}][NH_3]^2}{[Ag^{+}]} = \frac{1}{1,6.10^{-7}} = 6,25.10^{-8}$$

Đối với các phức chất phân li theo nhiều nấc người ta còn dùng khái niệm hằng số bền (hoặc không bền) từng nấc β, đọc là bê ta và hằng số bền tổng cộng K_b.

Ví dụ : Đối với phức $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$ ta có các nấc tạo phức như sau :

$$Zn^{2+} + NH_3 \rightleftharpoons [ZnNH_3]^{2+} \quad \text{ứng với } \beta_1$$

$$[ZnNH_3]^{2+} + NH_3 \rightleftharpoons [Zn(NH_3)_2]^{2+} \quad \text{ứng với } \beta_2$$

$$[Zn(NH_3)_2]^{2+} + NH_3 \rightleftharpoons [Zn(NH_3)_3]^{2+} \quad \text{ng với } \beta_3$$

$$[Zn(NH_3)_3]^{2+} + NH_3 \rightleftharpoons [Zn(NH_3)_4]^{2+} \quad \text{ứng với } \beta_4$$

Hằng số bền tổng cộng : $K_{b1} = \beta_1$

$$K_{b2} = \beta_1.\beta_2$$

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

$$K_{b3} = \beta_1.\beta_2.\beta_3$$

$$K_{b4} = \beta_1.\beta_2.\beta_3.\beta_4$$

4. Ý nghĩa của phức chất

Phức chất có ý nghĩa to lớn trong khoa học và trong đời sống con người. Nhiều phức chất như B_{12}, hemoglobin, clorofin, v.v... đóng vai trò rất quan trọng trong quá trình sinh lí – sinh hoá của con người.

Trong hoá học phổ thông ta có thể dùng phức chất :

a) Để nhận biết các chất, ví dụ khi thêm NH_3 vào dung dịch muối đồng (màu xanh rất nhạt) sẽ tạo thành ion phức màu xanh đậm ; thêm KCNS (kali thioxianat) tạo với Fe^{3+} dung dịch màu đỏ máu $[Fe(CNS)_6]^{3-}$; hoặc phân biệt AgCl với Hg_2Cl_2, $PbCl_2$ dựa vào sự tạo phức của Ag^+ với NH_3 làm cho AgCl tan trong dung dịch NH_3, trong khi các muối clorua khác không tan ($PbCl_2$) hoặc bị phân huỷ ($Hg + [NH_2Hg]Cl$).

b) Để tách các chất khỏi nhau. Ví dụ : nếu có hỗn hợp $AlCl_3$ và $ZnCl_2$ ta có thể tách chúng nhờ NH_3 vì lúc đó Zn^{2+} tạo phức chất tan, còn $Al(OH)_3$ không tan.

$$AlCl_3 + 3H_2O + 3NH_3 \rightarrow Al(OH)_3\downarrow + 3NH_4Cl$$

$$ZnCl_2 + 4NH_3 \rightarrow [Zn(NH_3)_4]Cl_2$$

c) Để thực hiện phản ứng tráng gương (xem phần hoá hữu cơ).

BÀI TẬP

§1. Dung dịch

6.1. Độ tan phụ thuộc vào các yếu tố nào ?

Thế nào là độ tan vô hạn giữa hai chất lỏng A, B (ví dụ : rượu, nước) ?

6.2. Để tinh chế diêm tiêu (KNO_3) bằng phương pháp kết tinh, người ta hoà tan (đun nóng) hoàn toàn 300 gam muối vào 200g nước. Lọc bỏ phần cặn bẩn, sau đó làm lạnh dung dịch tới 10^oC. Hỏi có bao nhiêu gam muối thoát ra, biết độ tan của KNO_3 ở 10^oC là 22g trong 100g nước?

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2-3 100% TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

6.3. Có bao nhiêu gam oxi tan trong 100 lít nước mưa ở 20°C, biết độ tan của oxi ở nhiệt độ đó là 3,1 ml trong 100 ml nước và oxi chiếm 20% thể tích không khí ?

6.4. Khi hoà tan $CaCl_2$ khan vào 400 gam nước thì nhiệt độ của nước giảm 1,96°C. Tính hiệu ứng nhiệt hiđrat hoá của $CaCl_2$, biết hiệu ứng nhiệt hoà tan $CaCl_2.6H_2O$ $\Delta H = 17,991kJ$.

6.5. Khí tự nhiên chứa chủ yếu là metan (CH_4). Cho biết độ tan của khí tự nhiên khoảng 0,02 g/kg nước ở 20°C và 1at. Nếu áp suất khí tự nhiên là 15 at thì trong 100 kg nước có bao nhiêu gam khí hoà tàn ?

6.6. Cần dùng bao nhiêu ml dung dịch H_2SO_4 15% (d = 1,10 g/ml) để hoà tan 16,0 gam một oxit kim loại chứa 60,0% kim loại?

6.7. Hoà tan 2,84 g hỗn hợp $MgCO_3$ và $CaCO_3$ bằng dung dịch HCl dư. Cho tất cả khí thoát ra hấp thụ vào V ml dung dịch NaOH (d = 1,10 g/ml) thu được hỗn hợp 2 muối có nồng độ % bằng nhau. Tính khoảng giá trị của V.

6.8. A là dung dịch HCl nồng độ a mol/l.

B là dung dịch HCl nồng độ 5a mol/l.

Trộn V lít dung dịch A với V' lít dung dịch B thu được dung dịch C có nồng độ HCl 0,2 mol/l.

Trộn V' lít dung dịch A với V lít dung dịch B thu được dung dịch D có nồng độ HCl 0,4 mol/l.

Tính giá trị của a.

6.9. Hoà tan 18 gam glucozơ ($C_6H_{12}O_6$) vào 200 g nước. Tính nồng độ % khối lượng và nồng độ molan của dung dịch glucozơ.

Hãy lập biểu thức liên hệ giữa nồng độ % khối lượng (C%) với nồng độ molan (C_2) của một dung dịch nào đó.

6.10. Hãy giải thích tạo sao PbI_2 (chất rắn màu vàng) tan dễ dàng trong nước nóng, và khi để nguội thì lại kết tủa dưới dạng kim tuyến óng ánh ?

6.11. Thế nào là kết tủa phân đoạn ?

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2-3 000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Cho dung dịch chứa Cl^- 0,1 mol/l và CrO_4^{2-} 10^{-4} mol/l. Thêm từ từ dung dịch $AgNO_3$ vào. Hỏi kết tủa AgCl hay Ag_2CrO_4 xuất hiện trước và khi kết tủa thứ hai bắt đầu thì tỉ lệ nồng độ các ion Cl^- và CrO_4^{2-} bằng bao nhiêu ? Cho $T_{AgCl} = 1.10^{-10}$ và $T_{Ag_2CrO_4} = 1.10^{-12}$.

6.12. Trộn 200ml dung dịch $CaCl_2$ 0,1M với 300ml dung dịch Na_2SO_4 0,05M. Tính khối lượng kết tủa tạo thành sau khi hệ đạt tới trạng thái cân bằng. Biết $T_{CaSO_4} = 6.10^{-5}$.

6.13. Cần trộn nước (d = 1,00 g/ml) với etilenglicol $C_2H_4(OH)_2$ (d = 1,12 g/ml) theo tỉ lệ thể tích như thế nào để thu được dung dịch bảo đảm chưa đông đặc ở -10^oC ? Cho hằng số nghiệm lạnh của nước là $K_đ = 1,86^oC$.

§2. Sự điện li

614. Sự điện li phụ thuộc vào các yếu tố nào ? Hãy so sánh bản chất của quá trình điện li khi nóng chảy và khi tan vào dung dịch.

6.15. Sử dụng dụng cụ thí nghiệm ở hình 50, trong cốc đựng nước vôi trong (dung dịch $Ca(OH)_2$, cho khí CO_2 sục từ từ qua dung dịch cho tới dư. Độ sáng của bóng đèn thay đổi như thế nào ? Hãy giải thích bằng các phương trình hoá học.

6.16. Nhiệt độ đông đặc của các dung dịch 0,01 molan (trong nước) của ure $CO(NH_2)_2$, axit axetic CH_3COOH và magie clorua $MgCl_2$ tương ứng là $-0,0186^oC$, $-0,0193^oC$ và $-0,056^oC$. Tính độ điện li của các chất trong các dung dịch trên. Biết hằng số nghiệm lạnh của nước là $1,86^oC$.

6.17. Tính độ điện li của nước ở 25^oC, biết tích số ion của nước ở nhiệt độ đó là 10^{-14}. Khi tăng nhiệt độ (ví dụ ở 50^oC), độ điện li của H_2O tăng hay giảm, tại sao ?

6.18. Có 5 dung dịch trong các lọ mất nhãn : HCl, NaCl, NaOH, Na_2CO_3, $Ba(NO_3)_2$. Chỉ được dùng thêm quỳ tím, làm thế nào nhận biết nhanh nhất các dung dịch trên ?

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000B TRẦN HƯNG ĐẠO TP.QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

6.19. Thuyết định li của Areniut và thuyết proton và Bronstet về định nghĩa axit, bazơ có mâu thuẫn gì không ? Tại sao ? Hãy giải thích phản ứng thuỷ phân của các muối theo các thuyết trên.

6.20. Theo Bronset, NH_4^+ được xem là axit với hằng số axit K_a, còn NH_3 là một bazơ với hằng số bazơ K_b. Hãy lập biểu thức liên hệ giữa K_a và K_b. (gợi ý : dựa vào tích số ion của nước).

6.21. Dung dịch CH_3COOH 0,1 M có nồng độ % = 1%. Cần pha loãng dung dịch đó bao nhiêu lần để cho độ điện li tăng 4 lần ?

6.22. Trộn 200 ml dung dịch H_2SO_4 0,05M với 300 ml dung dịch NaOH 0,06M. Tính pH của dung dịch thu được. Cho lg2 = 0,30.

5.23. Tính pH của dung dịch CH_3COOH 0,1M biết $K_a = 2.10^{-5}$. Thêm 0,4 gam NaOH vào 1 lít dung dịch đó. Tính sự biến thiên pH của dung dịch đó, tức tính ΔpH.

6.24. Cho biết axit HA có hằng số điện li $K_a = 10^{-8}$. Hỏi độ điện li của dung dịch axit HA khi nồng độ của axit nhỏ vô cùng.

6.25. Cho 4 dung dịch của bốn muối A, B, C, D. Trộn A với B, C với D đều thấy tạo thành kết tủa và có khí bay ra. Đó là các muối gì, lấy ví dụ cụ thể để minh hoạ, biết rằng A, B, C, D là 4 loại muối khác gốc axit.

6.26. Viết các phương trình phản ứng dưới dạng phân tử và dạng ion :

a) $(NH_4)_2SO_4 + Ba(OH)_2 \rightarrow$

b) $Fe_xO_y + HCl \rightarrow$

c) Kim loại R + $HNO_{3\ loãng} \rightarrow NO + ...$

d) $KMnO_4 + H_2O_2 + H_2SO_4 \rightarrow O_2 + ...$

e) $Fe_xO_y + H_2SO_{4\ đặc} \xrightarrow{t^o} SO_2 + ...$

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA TẠI 23 100B TRẦN HƯNG ĐẠO TP. QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú

WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON

WWW.DAYKEMQUYNHON.UCOZ.COM

Chương IV – LIÊN KẾT HOÁ HỌC

§1. Electron hoá trị - quy tắc bát tử 165
§2. Liên kết ion 167
§3. Liên kết cộng hoá trị 174
§4. Liên kết cho - nhận. Liên kết hiđro 195
§5. Hoá trị của các nguyên tố trong các phân tử cộng hoá trị 200
§6. Các tinh thể 201

Chương V – LÍ THUYẾT VỀ PHẢN ỨNG HOÁ HỌC

§1. Nhiệt phản ứng và nguyên lí thứ nhất của nhiệt động học 213
§2. Tốc độ phản ứng hoá học 228
§3. Cân bằng hoá học 237

Chương VI - DUNG DỊCH - SỰ ĐIỆN LI

§1. Dung dịch 251
§2. Sự điện li 267
§3. Axit và bazơ 280

BỒI DƯỠNG TOÁN - LÍ - HÓA CẤP 2+3 1000Đ TRẦN HƯNG ĐẠO TP QUY NHƠN

ng góp PDF bởi GV. Nguyễn Thanh Tú
WWW.FACEBOOK.COM/DAYKEM.QUYNHON